EPSEB
Escola Politècnica Superior d'Edificació de Barcelona

GRADO EN CIENCIAS Y TECNOLOGIAS DE LA EDIFICACIÓN

TRABAJO FINAL DE GRADO

ESTUDIO Y MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA MASÍA "Can Moliné", SITUADA EN LA RIBAGORZA (HUESCA)

Autor: David Albuixech Gamez

Tutor: Jesús Esquina

Convocatoria: Abril 2015

INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo Final de Grado es un documento completo y exhaustivo que además de pretender mejorar la eficiencia energética, recoge también toda la información relativa a la Masía Can Moliné y su entorno. De esta manera se genera una documentación y una herramienta para los propietarios de la masía que sirve para ofrecer criterios técnicos para trabajos futuros así como para su mantenimiento.

Debido a su carácter de edificio rehabilitado bajo unas pautas de proyección no estandarizadas, se ha tenido que generar un documento que recoja todos los aspectos constructivos.

Para la realización del Proyecto se han ejecutado trabajos tanto a nivel de representación gráfica y topografía como de campo e investigación histórica. Estos trabajos se observan y detallan en el documento, poniendo en práctica conocimientos básicos adquiridos durante la etapa académica y ampliando también algunos aspectos por necesidades técnicas.

Se ha puesto especial énfasis en conceptos como la eficiencia energética, la sostenibilidad medioambiental y el mantenimiento. Referente a la manera de trabajar, la estructura general del Proyecto se basa en la metodología BIM (Building informatic Managament/Modeling).

En la elaboración de este trabajo no se puede dejar de subrayar los esfuerzos e ilusiones de una familia que ha apostado por vertebrar su proyecto vital entorno a la construcción de Can Moliné.

Estos valores son los que como profesional voy a intentar transmitir en mis futuros trabajos, sin perder de vista la objetividad técnica, pero teniendo en cuenta que a menudo los edificios son mucho más que un conjunto de materiales, ejecuciones y precios.

ÍNDICE

PÁGINA

MEMORIA

1. ENCUADRE EN EL MEDIO NATURAL Y CULTURAL 5

1.1 Situación geográfica e histórica reciente 5

1.2 Clima 7

1.3 Estructura geológica 8

1.4 Vegetación 9

1.5 Paisaje y usos del suelo 10

1.6 Figuras de protección ambiental 11

1.7 Encuadre histórico 12

2. LA MASÍA CAN MOLINÉ 15

2.1 Evolución, transformación y usos 15

2.2 Descripción general del estado actual 24

3. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA MASÍA CAN MOLINÉ 29

3.1 Búsqueda de información 29

3.2 Trabajo topográfico 30

4. EFICIENCIA ENERGETICA EN LA MASÍA CAN MOLINÉ 35

4.1 Procedimiento desarrollado con el programa CE3X 35

4.1.1 Datos administrativos 35

4.1.2 Datos generales 36

4.1.3 Envolvente térmica 38

4.1.4 Patrones de sombra 48

4.1.5 Instalaciones 49

4.1.6 Calificación energética 50

4.1.7 Medidas de mejora sobre la calificación 52

4.2 Hipótesis de inclusión de calefacción de leña dentro del programa 54

5. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN 59

5.1 Sistema de calefacción escogida 59

5.1.1 Cálculo de potencias 59

5.1.2 Dimensionado de las tuberías 60

5.2 Definición de los emisores 61

5.3 Elementos que componen la instalación 62

5.4 Elección de la caldera 62

5.4.1 Trabajos específicos para la implantación de la caldera 64

5.5 Subvenciones y ayudas para la instalación de calderas de biomasa 64

6. CREACIÓN DEL MODELO BIM 67

6.1 Formación en metodología BIM 67

6.2 Grado de definición del modelo BIM 68

6.3 Estructura del modelo BIM para este proyecto 68

6.4 Trabajos realizados 69

CONCLUSIONES 86

BIBLIOGRAFIA 87

CONTENIDO DEL CD 88

DOCUMENTACIÓN GRÁFICA **90**

ANEXOS

ANEXO 1. LEVANTAMIENTO GRÁFICO

ANEXO 2. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

ANEXO 3. INFORMES DE CALIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA REALIZADOS CON EL CE3X

1. Natural and Cultural environment

1.1 Geographic location and recent history

The municipality of Beranuy (known until 2011 as Veracruz) occupies a surface area of 63.75km2 and has a population of 97, according to the official town poll records. It is located in the Ribagorza county, to the north-east of Huesca province and has an average height of 1160m on the outskirts of the Pirenaic mountain range.

The municipality has nine hamlets:

- Ballabriga
- Beranuy (capital town)
- Biascas de Obarra
- Calvera
- Las Herrerías de Calvera
- Morens
- **Pardinella** (location Masía "Can Moliné")

As well as the uninhabited hamlets of:

- Castrocit
- Raluy

The distance to the closest province capitals is: 226km to Zaragoza, 119km to Huesca, 110km to Lleida and 264km to Barcelona. Other relevant townships are: Graus, 38km and Barbastro 79km.

Can Moliné is situated in the hamlet of Pardinella, one of the most rehabilitated areas in the municipality, layered over a significant increased rise in the mountain side. The settlement of this hamlet responds to ancient criteria (defensive positions with good visibility, closeness to water and river ways, as well as climatological reasons).

The distance in respect to the main transport hubs has translated in access difficulties. These create a social and physical isolation and the lost of economic opportunities. At the same time, the traditional farming activities are in decline, which explains the poor maintenance and creation of new infrastructures and the reduced size of these populations.

In the early 70's, the inhabitants opted to move their dwellings on the lower areas, by the river Isábena and the A-1605 road. This meant the abandonment of the hillside hamlet and the creation of what is now know as the Barrio Nuevo, the New Neighborhood, consisting of new houses and farming outbuildings.

Imagen 1.1. Pardinella histórica i barrio nuevo

The start of the restoration in the old hamlet begins with the acquisition of Masia Can Moline by the Albuixech Gamez family in the early 90's. From this moment, several more old houses are bought and restored by people with, in some cases, feeble historic links to the hamlet. These days we can find around ten restored houses.

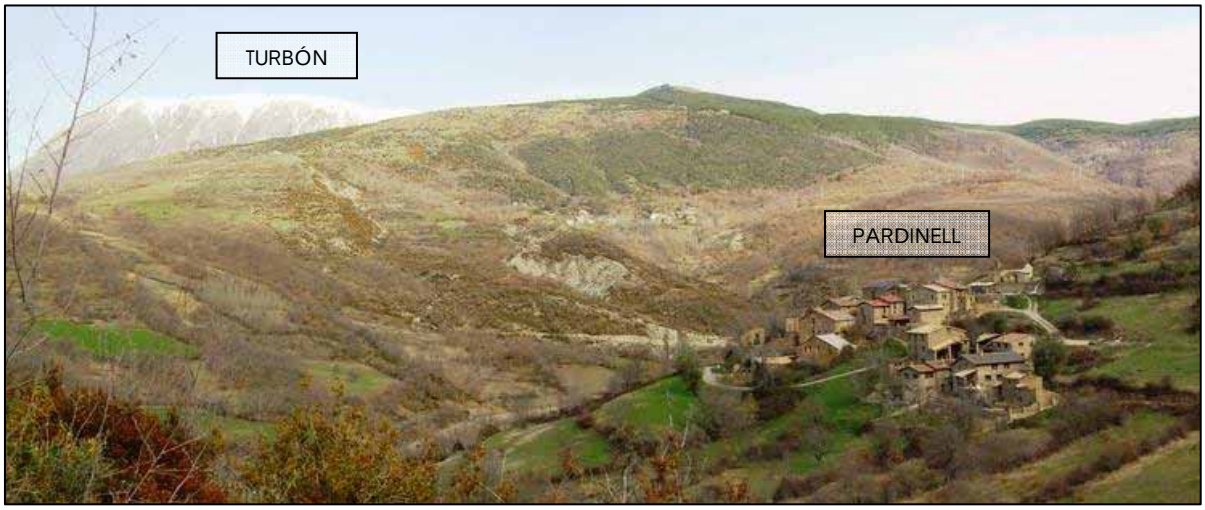


Foto 1.1. Situación de Pardinella (Masía Can Moliné)

1.2 Climate

Beranuy municipality is located in the Sierra de Sis, to the east of Lierp Valley, in a region characterized by a cold sub Mediterranean climate, given the wider temperature range versus the rest of the Ribagorza region. Summers are mild, Winters cold and rain is abundant in Spring and Autumn.

Below is the meteorological data for 2012 as given by the Mapa Climático del Gobierno de Aragón:

Temperature

The average yearly temperature is 7.85C, with highs of 13C and lows of 2.69C. The coldest months are January, with an average temperature of -1.96C, February with -0.07C and December with 0.75C. The average minimum temperature in January is -6.07C and the average maximum in July is 25.03C, with minimums of -11.7C and maximums of 39.56C absolutes. The averages for 2012 were (C):

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
-1.96	-0.07	3,66	5,05	9,26	14,77	18,28	17,87	14,04	9,15	3.38	0,75

Frost

There is a long frost season (46 days in 2012) and on occasion it can frost also in spring and autumn as well as winter.

Rain

Data shows a rainfall of 878.66 mm through the year, with a 24 hour maximum of 130.39 mm. There was a total of 81 days of rain.

The heaviest rain occurs in Spring and Autumn, with the wettest months being May (118.96 mm) and June (9024 mm). The driest month in comparison is February, with 39.94 mm.

Storms and flash storms are known phenomena in the mountains. There are two different types, the convective storms, formed in the long hot days of summer and the storms associated to cold fronts. Most of the storms are summer ones and take place in July and August. The monthly rainfall data is below (mm):

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
58,83	41,37	47,17	81.44	118,99	94,55	44,36	78,43	90,33	83,98	67,15	72,02

1.3 Geological structure

Ribagorza is the north-eastern county to the province of Huesca. Its limits to the North are France (Haute Garone dept), to the north east Valle de Arán, East with the counties of Alta Ribagorza and Pallars Jussá, to the south east with the county of Noguera (all of these in the province of Lleida), to the South with the county of La Litera, to the south-West with the county of Somontano de Barbastro and to the west with the county of Sobrarbe (these latest in the province of Huesca).

There are three main rivers in the region that form three different valleys: Ésera, Isábena y Noguera Ribagorzana.

Beranuy municipality is mostly formed by tertiary Eocene materials, composed of calcareous sections and sand stone. Most often these are found covered by detrific oligocenic soil with great amounts of mixed soil. There is also areas of Cretacean

carbonates.

On the other hand, the tectonic composition of the area is complicated, as there has been a rise of the deep plinth layer.

For a deeper understanding of the area, access to a 2008 geotechnical study by CONTROL 7 has been granted, part of the project to establish a Sewage Water Treatment Plant Pardinella (project not executed). The proximity of the area studied in this project with the location of Masía Can Moliné allows us to extrapolate the results and is useful to learn more about this area.

1.4 Vegetation

In the municipality of Beranuy we can find the following flora:

- Black Pine (Pinus uncinata), in the subalpine floor (1.700 – 2.300 m): able to grow in rocky terrain, with little soil, present in many rock face mountain sides.

- Wild Pine (Pinus sylvestris), very common in the area: mixed with Pinus uncinata and Boj (Buxus Sempervirens) and Juniper (Juniperus communis).

- Portuguese Oak (Quercus faginea), as symbol of the transition between Mediterranean and Euro-Siberian climates: located in the sun exposed areas of the northern range and also in the sombre parts of the southern range. This generally occurs next to Genista Scorpius y dense pasture land.

- Deciduous mixed forest, characteristic of the hill sides: typical of the bottom of ravines, shady and hard terrain, with no particular species dominating, where we can find a mixture of Tilia (tilia platyphyllos), Maple (Hacer sp.), Ash (Fraxinus excelsior), Whitebeam (Sorbus arial), Rowan (Sorbis aucuparia),...

- Holly Oak (Quercus ilex rotundifolia), at lower heights (though in sun exposed hill sides these can also be present) with Boj (Buxus Sempervirens) in the lower forest floor.

- Bushes and pasture land: Echinodermata horridum in sunny low hillsides, and box trees in areas of low oak population, accompanied by Junipers (Juniperus communis), Aliaga (Genista scorplus), Bearberry (Arctostaphylos uva-urs), Amelanchier ovalis, y dense seasonal pasture land. On the highest pasture land areas we see a predominance of Festuca y Trifolium, mid height Bromus and Plantago,as well as Brachypodium pinnatum.

- Riverside vegetation, with Populus sp. and Salix sp: found in the mid terms of the rivers.

1.5 Sights and land usage

The municipality of Beranuy is located in the Isabena Valley, limited to the West by the Turbon mountain and to the East by the Sierra de Sis. Located in the axial area of the Pirenees and the outskirts ranges, it reaches a maximum height of 1972m to the north-east at the Sierra de Ballabriga, 1775m to the East, at Sierra de Sis, and 825m on the lowest point at the bottom of the valley. As a result, this is a terrain closely related to the hydrography of the area, forming a wider valley were the Isabena river runs and narrow small valleys formed by the ravines.

Foto 1.2. Paisaje de Pardinella des de GR 18.1

Vegetation adapts to these characteristics, as well as to the climate conditions given by the elevation, resulting in a true mosaic of species. Over this varied frame, men has intervened intensively in the valley floor, creating productive farming land and pasture land. Farmland represents the 7% of the surface, in the lower inclination areas, specially next to the hamlets of Beranuy and Biascas de Obarra. The areas with less human interaction remain the top of the mountains.

Foto 1.3. Paisaje de Pardinella des de el Monasterio de San Pedro (Visalibons)

Usos del suelo

Usos	Hectáreas	%
Sup. artificiales	0	0
Zonas agrícolas	449.3	7
Zonas forestales con vegetación natural y espacios abiertos	5934.9	93
Zonas húmedas	0	0
Sup. de aguas	0	0

Fuente: Dpto. de medio ambiente del Gobierno de Aragón, según datos del Instituto Geográfico nacional. Corine land Cover 2006

1.6 Environmental protection

The whole of the municipality is included in the category ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN DE AVES "El Turbón y Sierra de Sis" (ZEPA ES0000281), as for the CEE Directive 79/409, which establishes means to minimize the impact on the natural environment, as its ravines and forestry are an ideal environment for big vultures and the endangered Tetrao Urogallus.

Part of the municipality has been included in the LIC "Río Isábena" (LIC ES2410049) and the LIC "Garganta de Obarra" (ES2410008), designated following CEE Directive 92/43, which establishes measures to ensure the biodiversity, by the conservation of the different wild habitats.

It's also host to the following habitats of communitarian interest, as proposed by CEE directive 94/43 and by Ley 42/2007 de 13 de diciembre del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad:

- 9340 “Bosques de Quercus ilex y Quercus rotundifolia”.
- 92A0 “Bosques galeria de Salix alba y Populus alba”, a lo largo del Isábena

The municipality of Beranuy is also part of the scope for the Plan de Recuperación del Quebrantahuesos (Decreto 45/2003, de 25 de febrero de 2003, del Gobierno de Aragón), which establishes a protective regime for the endangered Bearded Vulture and its conservation and recovery plan.

Indicadores medioambientales

Indicador	Valor indicador	Unidad
Zonas protegidas	0	0
Lugares de importancia comunitaria (LIC)	2	Número
Extensión de LIC	429,6	Hectáreas
Zonas de especial protección para las aves	1	Número
Extensión de ZEPA	6380,5	Hectáreas
Espacios naturales protegidos (ENP)	0	Número
Extensión de los ENP	0	Hectáreas

Fuente: Dpto. Agricultura, Ganadería y medio Ambiente. Gobierno de Aragón. Año 2013

1.7 Historical background

The first references found about the municipality are related to the Monasterio de Obarra, the origins of which can be traced to 874, first recorded as a monastic settlement (records at Aláon Monastery mention the monks of “Uvarra”). Some scholars attribute even a Visigoth origin due to some of the features in the southern facade)

The highest artistic and religious splendor occurred in XIII, under the protection of the Baron of Espes and XVI, under the Barony of Mur de Pallaruelo, as the construction of the Priory Palace between 1550 y 1557 demonstrates.

The hamlet of CALVERA was of some relevance during the Middle Ages as a defensive post, due to its location and the remains of an old Castle and Monastery.

MORENS was a hamlet related to Calvera. The Counts of Ribagorza owned property on both margins of the river Isabena, some of them on share-cropping system. The Church of San Juan dates from the XV century and was related first to the Monasterio de Obarra and later to the Monasterio de San Victorián. In 1785 appeared in the records as a church patrimony.

CASTROCIT refers in its name its origin as a castle build at the bottom of the Sierra de Sis to protect the road of Las Tozas. Its history is closely related to Calvera. In 990 Countess Garsenda ceded to the Monasterio de Obarra all the contributions she received from Calvera, Castrocit and Morens. It's noticeable the French influence in some of the features of its church, documented in 1195 and that was donated to the Monasterio de Obarra by the Baron Bernardo de Espés and Arnaldo de Calvera in 1225.

The first records of RALUY date from 930. It had a great strategic value for the monastic community. It's Romanic church dated 1007 and the Chapel of San Vicente (XII century) have both collapsed.

LAS HERRERÍAS de Calvera (Las Farrerías) still has references to its bridge medieval origins. It was a key access point to the roads of the Ribagorza county and became the ideal place for the changing of horses. Its location at that crossroads explains the settlement of the blacksmiths that give the hamlet its name (in operation until 1980) and the river mill that disappeared after the 1963 flood.

BERANUY is recorded from 919 as the Valle de Veranoi, followed by other names as Beranué, Veranués, ... Named as a royal village under Ramiro I, was given in 1067 by Sancho Ramírez to Abad Banzo in Monasterio de Fanio. Later on, references tie it to the Barony of Erill and Espés, the religious centres of San Victorián, Obarra and Roda de Isábena. In 1845 it annexed Ballabriga, Biascas de Obarra, Pardinella and Raluy.

PARDINELLA appears in mid XVI century records as property of the temporary Lords of the Ribagorza County, with a total of seven houses. The same number was recorded by Pascual Madoz in mid XIX century, with a population of “31 souls”.

PARDINELLA: l. en la prov. de Huesca (21 leg.) part. jud. de Benabarre (8), dióc. de Barbastro (20), aud. terr. de Zaragoza (40), c. g. de Aragon y ayunt. de Beranui. SIT. en la falda de la montaña de Sis, á la der. del r. *Isabana* sobre terreno quebrado: su CLIMA es templado y sano. Tiene 7 CASAS; igl. anejo del mencionado Beranui, dedicada á San Pedro mártir; y regulares aguas potables. Confina con la matriz, Soperuu, Obarra y Villacarle. El TERRENO es desigual y casi todo de secano escepto una pequeña huerta que se riega con las aguas del *Isabana*. Los CAMINOS dirigen á Villaler y al valle de Benasque; recibe la CORRESPONDENCIA de Roda. PROD.: trigo, algun vino y aceite y pastos; se crian ganados, caza de perdices, conejos y liebres, y pesca de truchas y anguilas. POBL.: 7 vec., 31 alm.: CONTR. (V. el cuadro sinóptico del partido).

Extracto del Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de ultramar por Pascual Madoz; tomo XII página 692

The hamlets of Ballabriga, originally a fortification, and Biascas de Obarra, also seem to have a medieval origin.

2. THE MASÍA CAN MOLINÉ

2.1. Evolution, transformation and uses

The remodeling is initiated by the Albuixech Gamez family in 1990 with the purchase of two buildings (house and barn) and dome land (courtyard, orchard and fields).

It is important to note, first of all, that for the owners time was not a driver as this represents a second home. Work has been allocated in respect of financial and human factors, as most of the tasks were carried out by the family itself.

To ensure a better synthesis and comprehension of the work carried out we will divide the project in stages that span a total of 20 years and imply many agents. This should provide some basic information on the different building works.

- **Stage 1:** Demolition of hazardous elements in the construction site and preparation of the surrounding area.

- **Stage 2:** Demolition of the house's original roof and other structural elements. Execution of the new structure and roof.

- **Stage 3:** Execution of the staircase and interior distribution of the house.

- **Stage 4:** Demolition of old Barn, execution of sill and first floor structure.

- **Stage 5:** Execution of roof and interior distribution of the barn.

- **Stage 6:** Barn extension.

Following is the list of main agents involved in the project:

- **Joaquín Albuixech Tortosa**: Owner's father and Project Manager, with over 50 years of experience in the construction sector. Responsible for the Project Management and job execution of Stages 1 to 4.

- **Jorge Gamez Rodríguez**: Owner's brother and First Official with over 25 years of experience in the construction sector. Responsible for the job execution of Stages 1 to 4.

- **Mª Victoria Gamez Rodríguez**: Owner, no experience in the sector but greatly implicated in all aspects of the restoration, in particular on the design. Responsible for the design and execution of jobs in all stages.

- **Joaquín Albuixech Miralles**: Owner, no experience in the sector but graduated as a Technical Industrial Engineer, essential on the design and sizing of structures and basic elements of the building. Responsible for the design and execution of jobs in all stages.

- **José Piña y Hermanos, SL**: Building professionals with no certification but over 25 years experience in the sector. Responsible for the execution of jobs in stages 5, 6 and 7.

Following is the description of the Stages and the more relevant jobs carried out, with photographic evidence and a summary of jobs.

- **Stage 1**: The first jobs carried out are of demolition and biproduct waste disposal. The front roof extension is demolished as well as other hazardous elements to facilitate restoration and ensure safety. The original roof was composed of minimally worked wood beams and heavy stone slabs interslotted on top of a cane and tree branch frame.

Foto 2.1. Fachada pajar

Foto 2.2. Voladizo pajar

During the preparation of the surrounding area there were two main issues to be dealt with:

1- The terrain inclination

Foto 2.3. Pendiente fachada principal casa

In this picture can be observed the degree of the incline on the front facade of the house and that connected it to the barn, courtyard and orchard.

Foto 2.4. Solución para la pendiente

In this picture the chosen solution can be observed. The terrain was rebuild to level with excess material removed for the demolition, connecting the buildings with a loft that on the underside would allow a connection between the courtyard and the lower floors of the house and barn and the orchard.

In this last picture we can see the actual distribution of the space between buildings and courtyard.

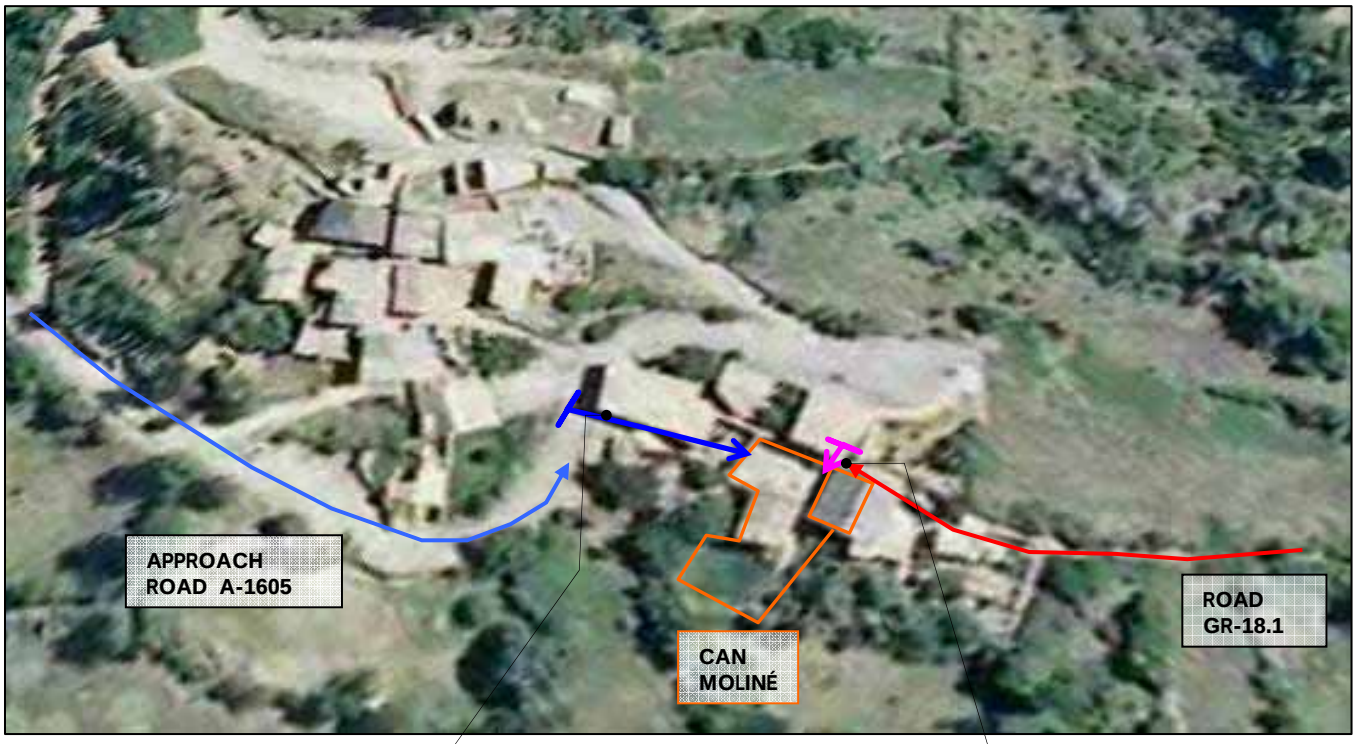
Foto 2.5. Estado actual Masía Can Moliné

2- Access deficiencies

Access to Masia Can Moliné was only through the front gate of the property, located in the old rural way GR-18.1 which communicates the house with the rest of the town and Pardinella with the hamlet of Biascas de Obarra. This was considered insufficient and a study was carried out to enable access from the bigger A-1605. It was vital the agreements with Sr. José XXX and Sr. Pablo XXX, adjacent neighbors, who agreed to allow the creation of an access way though their properties, still in place to this day. Work to habilitate this access was carried out and the access was then gated for security.

In the following ortofoto, the different accesses and roads are schematically explained:

- In purple, the original front gate access and its situation in regards to GR-18.
- In blue, the access through the new gate that allows vehicular transit into the courtyard.



DOOR NEW CREATION

Foto 2.6. Puerta de nueva creación de acceso a la Masía

ORIGINAL DOOR

Foto 2.7. Puerta original de acceso a la Masía

- **Stage 2:** In this stage the demolishing of the main roof of the house was carried out, due to it posing a serious hazard. The waste byproduct was disposed. The original roof was composed of minimally worked tree trunks and heavy stone slabs interslotted on top of a cane and tree branch frame. Efforts to maintain the original cover were deemed too expensive, and they also complicated the work to be done in the rest of the house, so a decision was taken to remove the original cover and substitute it for a lighter, safer modern cover, whilst maintaining the original facade casings.

Work to remove the stone slabs and wood beams was time consuming and hard manual labour. A large canvas was used to cover the emptied areas and minimize the risk of exposure to the elements of the interior of the house during the removal. All materials removed from the roof were later recycled in other parts of the building or burned for fuel.

Foto 2.8. Tejado de losas de piedra

Foto 2.9. Derribo tejado

The original inclination of the roof, didn't allow for efficient use of big part of the first floor, so it was decided to execute a U-shape elevation that would increase the height and strengthen the build and connection between the three main walls.

Foto 2.10. Recrecido fachada principal

Foto 2.11. Recrecido fachada principal

The following pictures show the evolution of the original roof removal.

1- EXECUTION OF BEAMS AND ROOF SUPPORTS

Foto 2.12. Vigas del tejado

2- TRANSPORT OF MATERIALS TO THE ROOF WITH A PULLEY

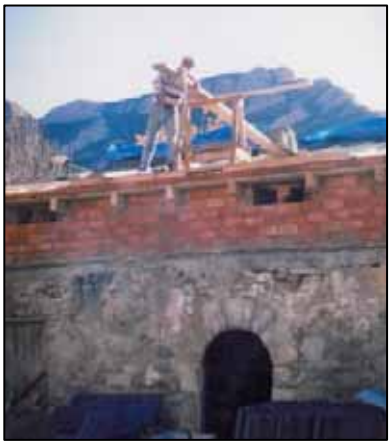


Foto 2.13. Cubierta

3- REPLAN AND PLACEMENT THE ROOF TILES

Foto 2.14. Nuevo tejado de tejas

4- BOTTOM VIEW ROOF

Foto 2.15. Interior de la cubierta

5- FINISHED ROOF

Foto 2.16. Tejado finalizado

- **Stage 3**: It's important to note at this point that for the staircase execution a catalan turn staircase was chosen, giving a larger distribution area on the floor and offering a wider feeling.

Foto 2.17. Escalera de volta catalana

Other choice were an open plan kitchen, maintaining the median wall and the use of stone slabs for the shower cubicle.

Also notable is the introduction of varnished brick walls as part of the interior design, even though they were meant to be plastered over in the initial plans. This matched the interior design, dominated by natural finishes (ceramics, stone, wood).

- **Stage 4:** At this stage, and due to work being divided in the execution of the owners decided to opt for a faster solution for the barn.

The floor plan is executed in concrete directly onto the old stone floor, with irregular depths of 10 to 15cm, with the objective of providing a regular, consistent floor plan. For the first floor, steel beams IPN 200 with poliestirene coverings and concrete mesh flooring were used.

Foto 2.18. Planta piso original pajar

Foto 2.19. Forjado renovado planta piso pajar

- **Stage 5**: From this moment onwards all jobs are undertaken by José Piña y Hermanos, SL. This accelerates the execution and increases the family's expectations. Not many photographic documentation is available for this stages.

One of the first decisions taken was not to open access between the main floor and basement floor of the barn. This was decided after taking into account the limited floor space of both floors and the possible uses for both areas (independent apartment on the main floor and storage area in the basement).
For the execution of the roof Arabic roof tiles and wood beams were chosen, creating a circular chimney chute, common in the area.

In the design of the interior plan the main floor was first thought off as a loft/open plan interior. This was soon rejected by the owners due to its poor functionality and given the high level of work carried out by *José Piña y Hermanos, SL* they opted for extending the southern facade of the barn, therefore allowing for a separate living area.

- **Stage 6**: For the barn extension there are a couple of notable points:

Foundations: A floor-wide slab was created using the remains of an old stable walls

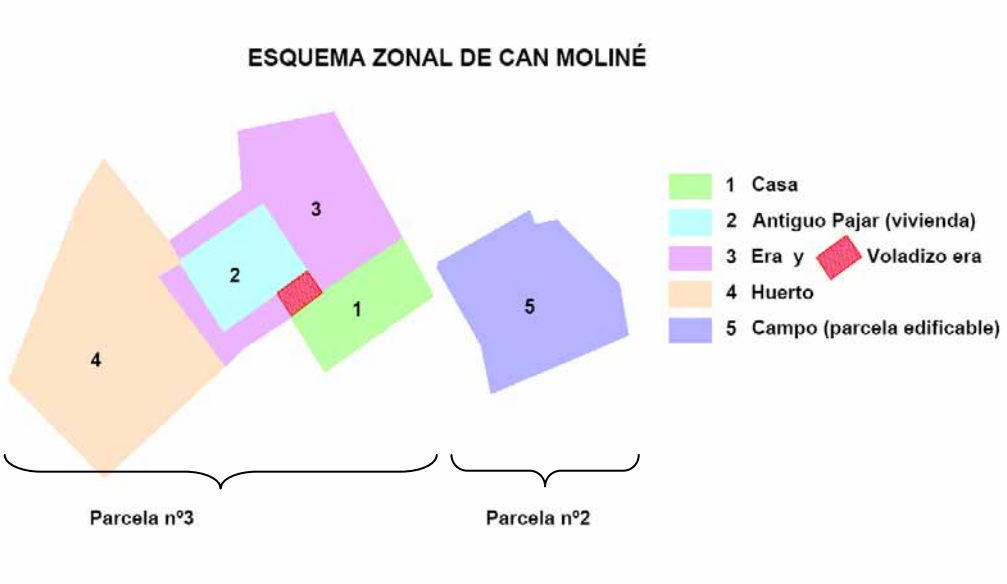
Basement structure: Concrete beams with concrete casing were used. The floor in the first floor and extension are at different levels, connected via a couple of steps.

Roof cover: This follows the same materials and plans as the existing barn roof, but also at a different height. A second round chimney chute is installed.

2.2 General description of the actual situation of Can Moliné

Once the history, evolution and transformation of Masia Can Moliné has been explained, we will describe the actual situation of its components.

Masia Can Moliné is formed by two pieces of land, as shown in the following graphic.



Plot nº3: with a surface area of 300m2 this piece contains the house, barn, courtyard and orchard.

House: Semi detached house with three floors. Main and first floor connected through and internal catalan turn staircase, and a basement with independent entrance.

Main floor: Accessed through the small elevation in the courtyard. Inside we can find the staircase, two bedrooms (a single bedroom H1 and a double bedroom H2), a bathroom and the open plan living space (kitchen and living area)

First floor: At the top of the stairs we can find two double bedrooms (H3 and H4) and a distributing hall that houses a small library space and reading area.

Basement: With an irregular floor plan, this open space is used to store preserves and wine. Its accessed through the exterior of the house, via the stairs leading down from the courtyard.

The house is connected to the main utilities (water and electricity). For cooking butane gas bottles are used and heating is provided through the chimney and small electric heaters in the bedrooms.

Foto 2.20. Fachada principal casa

Barn: The old converted barn has two independent floors (main and basement). Both floors have two different levels due to the extension added after the first conversion.

Foto 2.21. fachada trasera pajar

Foto 2.22. Fachada delantera pajar

Basement: Accessed via the stairs leading down from the courtyard . It has two different level areas due to the extension. It remains to be decorated inside but it houses the main water heater.

Main floor: Accesses through the barn staircase. In the original area we find a living area, one bathroom and a bedroom (H5) and on the extension we find an open plan kitchen dinner.

The barn is connected to the main utilities (water and electricity). For cooking butane gas bottles are used and heating is provided through two chimneys.

Courtyard: (ver plano 01 y 02 Reportaje fotográfico) We define as courtyard the irregular common space that connects and distributes house barn and orchard.
It has a surface of 120m2 and another 40m2 in the loft area. This is located in the space between the two building, as shown in the graphic. The floor consists in almost its entirety of stone slabs (joining in the central area have been cleaned to allow for vegetation growth) and has 5 stairs to facilitate the transit within the different levels:

- 1st. Loft stairs: this connects the courtyard with the underside of the loft, giving access to the basements of both house and barn and the walk to the orchard.
- 2nd . Barn stairs: This allows access to the main floor of the barn, 1.5m higher than the courtyard floor. These stairs also provide an balcony overlooking the courtyard with a forged iron banister and that also connects to the top of the loft. On the front and underside of the balcony a wood storage area has been created by using roman arches in its construction.
- 3rd. House stairs: Accessing the house from the courtyard, opens into an elevated area that leads to another two stairs.
- 4th. Stairs of the original door: It compensates for the height difference between the courtyard and the original entrance via route GR 18.1.
- 5th. This stairs connect the elevation in front of the house with the balcony at the front of the barn.

On the east side of the courtyard there is to the entryway and the access gate created after the agreement with the neighbors.

The main water connection is in the courtyard and from there water is distributed throughout the property.

There are two built in planters with a variety of herbs and decorative plants, one serving as a limit GR18.1 and the other with a non-restored property belonging to Sr. José.

Orchard: Working surface of around 180 m2. Located at the back of the barn, on the south side. the perimeter stone walls enclose the land and separates it from the neighboring properties. Another space considered as part of the orchard is a narrow passageway created by the barn foundation, as well as two wood storage wells and two small walls (one limiting with the upper land and another with an unclear support function). The orchard also houses the septic tank.

Foto 2.23. Fosa séptica huerto

Foto 2.24. Pasarela huerto

Plot nº2: contains the **land.** Is a urban terrain of 100m2 surface that belongs to compound of Masia Can Moliné, separated of the main property only by the old rural routed GR18.1. It can be build on and used to be the place of the hamlet main stone oven, now in ruins.

On its west side the council is currently doing work with a view to establish the hamlet limits via a walkway.

Foto 2.25. Camino nuevo campo

3. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

3.1 Búsqueda de Información

Antes de empezar con los trabajos propios de topografía y para partir de una buena base, hice una faena de búsqueda de información gráfica:

- Sede Electrónica de la Dirección General del Catastro (SEC): obtuve documentación gráfica orientativa, pero ésta presentaba errores y no se adecuaba con la realidad existente.

En la parcela ubicada en la Calle Única nº2, lo que se denomina "campo", se genera un conflicto de propiedades no resuelto, ya que el catastro no refleja el tamaño real de la parcela. Debido a los trabajos que se están realizando en la actualidad sobre el límite urbano, se hace de vital importancia actuar para la consolidación de la propiedad y evitar problemas de disconformidades.

A continuación, juntamente con los propietarios, realizamos las gestiones pertinentes con la administración, debido a nuestra posición como técnicos involucrados en el estudio actual de la Masía Can Moliné.

Para resolver dicho confitico, redactamos un escrito aclaratorio sobre el expediente y elaboramos un esquema indicativo de las parcelas a las que se hacía referencia.

- Ayuntamiento del municipio de Beranuy: nos reunimos con el alcalde Don José Buil Palomera, quien nos prestó toda su atención y nos facilitó documentación referente a dos proyectos.

  - *PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE PARDINELLA, HUESCA.*

  - *DOC. PARA LA APROVACIÓN INICIAL. PROYECTO DE DELIMITACIÓN DE SUELO URBANO. AYUNTAMIENTO DE BERANUY, HUESCA*

En ambos encontramos información gráfica más ajustada a la realidad del entorno. El elemento de mayor utilidad fue el topográfico E: 1/5000 que está presente en los dos proyectos citados.

En el Anejo 6: Topografía y replanteo, del *"PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUA RESIDUALES DE PARDINELLA HUESCA",* encontramos información que usaremos como punto de partida para nuestro topográfico.

- Página Web IDEAragon: en esta dirección web encontramos información cartografía (E: 1/5000), ortofoto y vistas 3D. Es una página web muy interesante y con mucha información técnica que requiere de un cierto aprendizaje para manejarse en ella.

3.2 Trabajo Topográfico

Una vez manejada la información encontrada se opta por realizar un levantamiento topográfico propio, debido a las muchas alturas que componen el conjunto Can Moliné, así como la comprobación de sus dimensiones.

Para ello en primer lugar nos dirigimos al Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica II para comentar nuestra propuesta. Nos reunimos con el Sr. Jordi Xiques Triquell (responsable de la asignatura de levantamiento y representación de edificación), que después de exponerle nuestra intención, nos aconseja alquilar una estación total para poder realizar un trabajo con garantía y nos facilita la dirección de la empresa Al-Top, con la que nos pusimos en contacto.

Después de reunirnos con el Sr. Isaac Ruana i Surià, de la empresa Al-Top, y comentarle nuestras necesidades, se optó por: alquilar una estación total *TRIMBLE 5600* en tarifa de fin de semana y recibir formación específica de 2h, para poder usar correctamente el aparato, con el fin de optimizar el tiempo de trabajo.

al·top TOPOGRAFIA Trimble

Mitjançant aquest,

CERTIFICAT

Al-Top topografia assegura que:

David Albuixech Gamez

Ha assistit amb èxit a la
Formació tècnica
"Aixecament topogràfic amb Estació Total"
impartida per Al-Top Topografia,
el 20 d'octubre en un total de 2 hores.

Isaac Ruana i Surià
Al-Top Topografia, S.A.

Barcelona, 22 d'octubre de 2014

Trabajo de campo

En los trabajos de topografía nos hemos ayudado de un croquis sobre el plano de la base cartográfica (E: 1/5000) de la zona, donde se indican las bases y puntos desarrollados durante el trabajo, así como notas o incidencias.

Imagen 3.1. Croquis de trabajo topográfico

Para el desarrollo de los trabajos se ejecutaron ocho bases de replanteo. Se procedió a cinco cambios de estación y se realizaron más de 400 puntos.

El tipo de estación permitía dos modelos de mediciones: a prisma o con laser sobre la superficie. Este último nos permitió lecturas de fachadas y alturas.

Foto 3.1. Trabajo topográfico en base 1

Foto 3.2. Trabajo topográfico en base 6

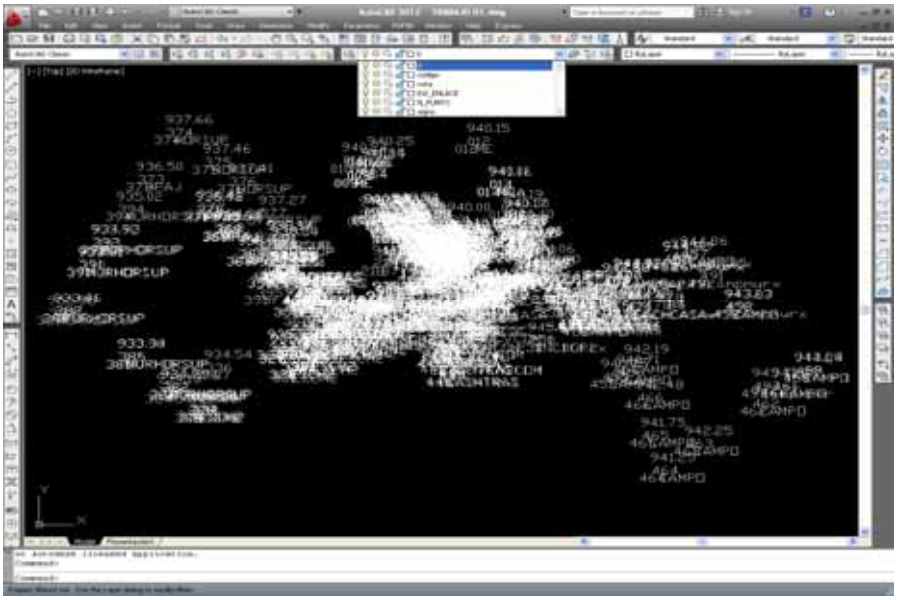
Foto 3.3. Trabajo topográfico en base 7

Trabajo de oficina

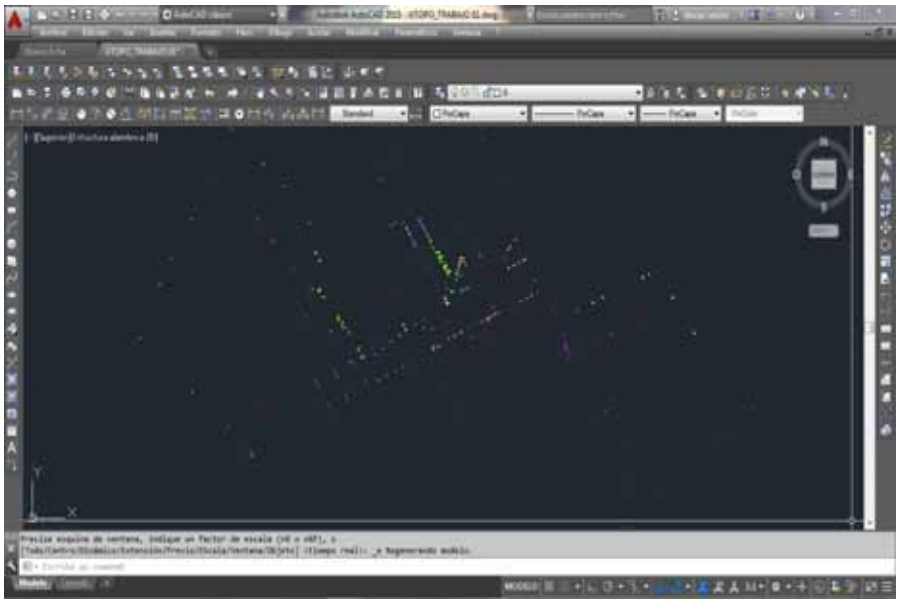
Para llevar a cabo esta tarea se hace indispensable la codificación básica de puntos, en función de su ubicación y en referencia al elemento o zona en que se ubica, ya que se han realizado más de 400 puntos. Esta codificación se ejecutó durante el trabajo de campo.

A continuación, en el despacho se interpretan los puntos y se amplían indicando todo lo que sea de nuestro interesa, como por ejemplo el día en que se realizó y desde que estación.

La empresa Al-Top también nos facilita un archivo .dxf con todos los puntos volcados y estructurados en 5 capas.



En la oficina se ha procedido a ordenar, estructurar, clasificar e interpretar el topográfico de una manera útil para nosotros, utilizando para ello los listados y los croquis generados con anotaciones. Esto ha generado un archivo con 48 capas que identifican y sectorizan los trabajos realizados.



El resultado final de estas labores es la realización del plano 03 Topográfico donde se sintetizan los trabajos y se expresa de una manera aclaratoria la altimetría de la Masía Can Moliné y se complementa con la información que se recoge en el Anexo 2. Información complementaria del levantamiento topográfico.

4. ESTUDIO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA MASÍA CAN MOLINÉ

El objetivo de este estudio es conocer el comportamiento de las variables y elementos que influyen en la demanda energética y proponer mejoras al respecto.

Las variables que más influencia tienen en determinar las demandas energéticas de un edificio son:

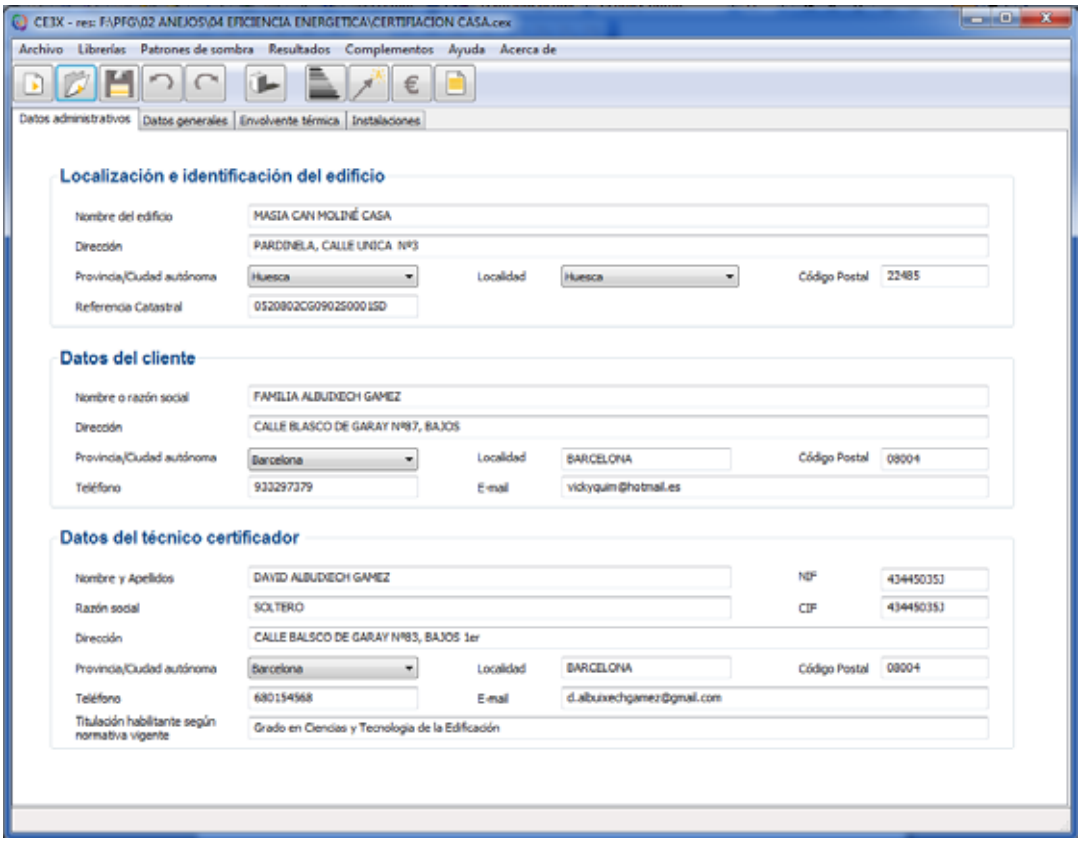
- Zona climática: definidas en el Apéndice D sección HE1 del CTE.
- Orientación: las orientaciones recogidas en el apartado CTE-DB-HE1.
- Compacidad del edificio.
- Ventilación.
- Transmitancia térmica de los cerramientos opacos: se recogen en el "Apéndice E" del CTE-DB-HE1.
- Masa de los cerramientos.
- Porcentaje de huecos en fachada.
- Transmitancia térmica de los huecos.
- Factores solares de los vidrios y elementos de sombreamiento: "Apéndice E" del CTE-DB-HE1.
- Puentes térmicos.

Una vez conocidas las variables, se determina qué relación tienen con la Masia Can Moliné. Para ello se ha utilizado el programa CE3X que facilita el Ministerio de Industria, Energía y Turismo mediante el IDAE (Instituto para la Diversificación y el Ahorro Energético) y el CENER (Centro Nacional de Energías Renovables).

4.1 Procedimiento desarrollado con el programa CE3X

4.1.1 Datos administrativos

Estos son comunes en las dos certificaciones energéticas que se han realizado de la casa y el pajar, con la única diferencia del nombre. En este apartado se pide información general del edificio. Estos datos no influyen en la calificación final.



4.1.2 Datos generales

En este apartado se introducen los datos imprescindibles para la obtención de la calificación de los edificios que componen la Masía Can Moliné y que afectaran directamente a su valor final.

Los datos generales determinan los valores de aplicación por defecto para los diferentes cerramientos y sistemas en función de la normativa vigente.

En el campo de Normativa vigente el programa presupone que los edificios cumplen con la normativa del año de su construcción. En el caso de la certificación energética de la Masía Can Moliné, al tratarse de una vivienda rehabilitada fuera de la norma, se considera que es **anterior** a la entrada en vigor de la NBE CT-79 (antes de 1981) y como año de construcción se indica el 1980.

En el campo Tipo de edificio se indica que se trata de una vivienda **unifamiliar**.

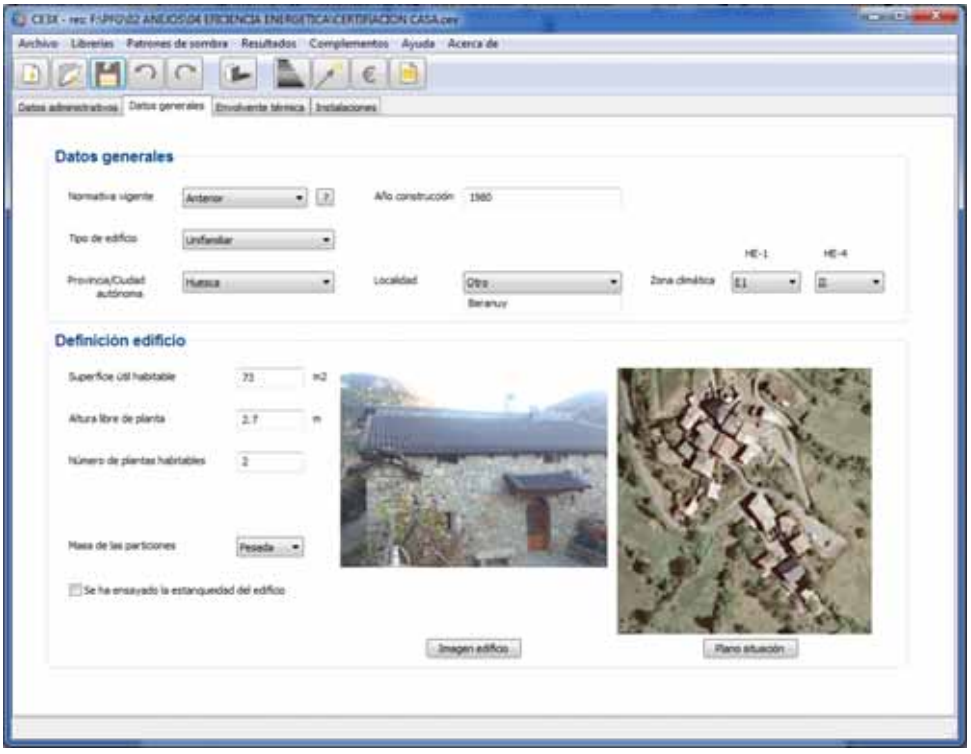
En el apartado Provincia/comunidad autónoma y localidad se determina que pertenece a la provincia de **Huesca** y a la localidad de **Beranuy.** Ésta, al no aparecer por defecto, se tiene que determinar por la actual normativa HE-1 y HE-4. En este caso los valores de la zona climática serán **E1 II** y se introducirán manualmente.

A continuación se pasa a determinar la "Definición del edificio" que se trata de aquellos datos generales que describen nuestra vivienda.

La superficie útil habitable de la casa es de **73m2** (determinamos esta superficie descontando la planta baja bodega, ya que no cumple con la altura mínima y se usa de almacén de alimentos).

Al existir zonas con diferentes alturas libres, en la altura libre de planta el valor introducido se deriva de la altura media ponderada en función de su superficie. En la casa equivale a **2,7m**.

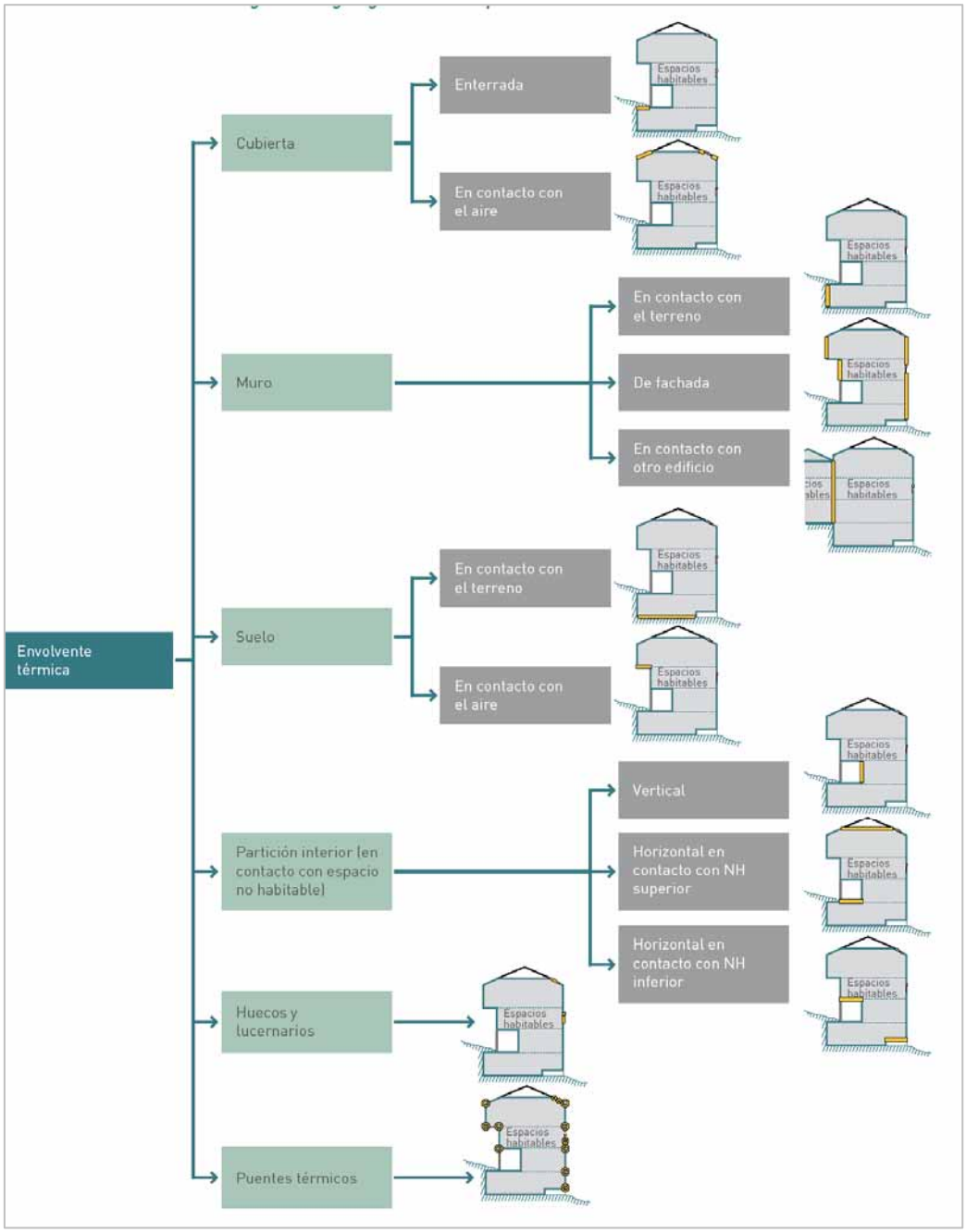
El Número de plantas habitables tanto en la casa como en el pajar son **2** y la masa de las particiones se clasifican entre ligeras, media y pesada. Éstas determinan las particiones interiores de las viviendas y se estima que son particiones **pesadas** al tratarse en su gran mayoría de paredes de 15cm de ladrillo perforado (gero) en las dos viviendas. En esta pestaña también se le puede añadir imágenes y, si se tuviera, el valor del ensayo de estanqueidad del edificio(ensayo blower door test).



4.1.3 Envolvente térmica

La envolvente térmica se definirá por un lado por los cerramientos que limitan entre espacios habitables y el ambiente exterior (aire, terreno, otro edificio); y por otro lado, por las particiones interiores que limitan entre los espacios habitables y no habitables.

Los cerramientos se clasifican según su situación, tal y como muestra el organigrama de la Figura 5.



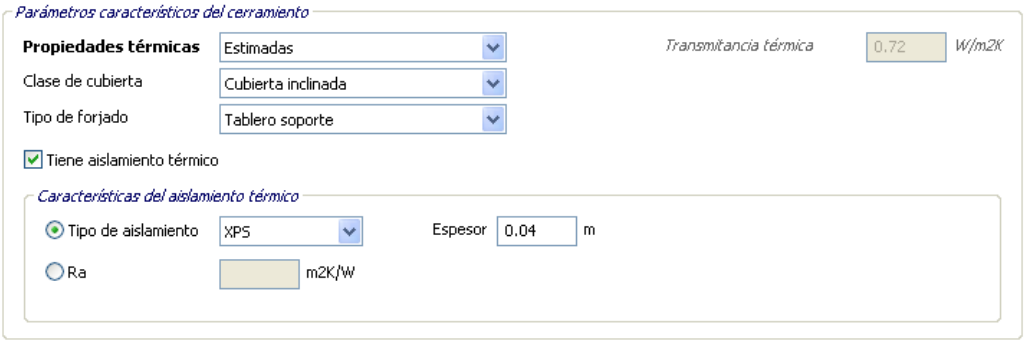
Es indispensable definir todos los cerramientos que componen la envolvente con su correspondiente transmitancia térmica. Para esto se disponen de tres grados de aproximación que son: por defecto, estimado y conocido.

A continuación se definen los cerramientos de las viviendas que componen la Masía Can Moliné.

- Cubierta / Cubierta en contacto con el aire:

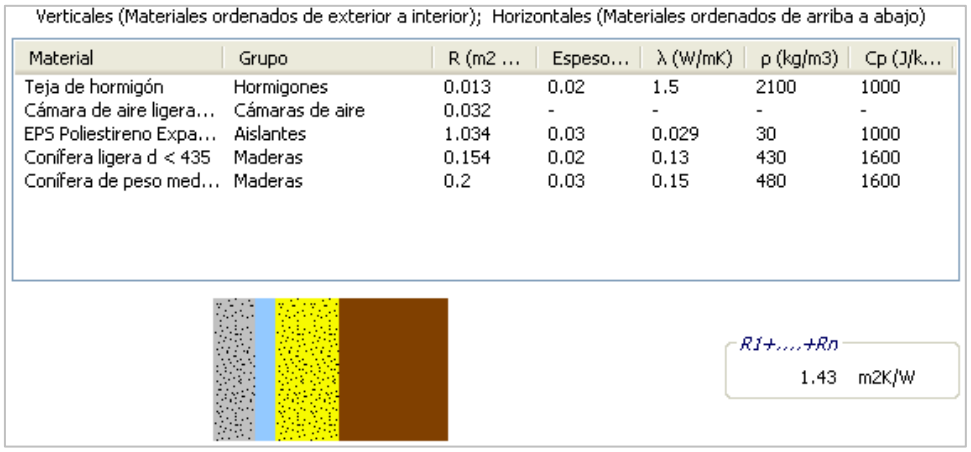
Nombre: Cubierta inclinada casa
Zona: edificio objeto del estudio
Superficie: 11m x 6,30m = 69,3m2
Obstáculos remotos:
Valor de la transmitancia: se define de dos maneras (estimada y conocida).

Para describir la transmitancia estimada se indica que se trata de una cubierta inclinada, que el tipo de forjado que la sustenta son tableros y que dispone de aislante térmico de poliestireno extruido de 0,04m de espesor. Esto da como resultado una transmitancia térmica estimada de 0,72 W/m2K.



Para definir la transmitancia conocida se puede indicar directamente la transmitancia obtenida por algún método de garantías o definir la cubierta mediante la librería de cerramientos. El programa dispone de una biblioteca de elementos que se colocan formando la sección de la cubierta de Can Moliné.

A continuación, se muestra la sección de cubierta definida que determina una transmitancia térmica conocida de 0,64 W/m2K.


Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)
Material | Grupo | R (m2 ... | Espeso... | λ (W/mK) | ρ (kg/m3) | Cp (J/k...
Teja de hormigón | Hormigones | 0.013 | 0.02 | 1.5 | 2100 | 1000
Cámara de aire ligera... | Cámaras de aire | 0.032 | - | - | - | -
EPS Poliestireno Expa... | Aislantes | 1.034 | 0.03 | 0.029 | 30 | 1000
Conífera ligera d < 435 | Maderas | 0.154 | 0.02 | 0.13 | 430 | 1600
Conífera de peso med... | Maderas | 0.2 | 0.03 | 0.15 | 480 | 1600
R1+...+Rn
1.43 m2K/W

- Muros / Muros en contacto con el terreno

Nombre: Fachada nordeste bajo rasante

Zona: edificio objeto del estudio

Superficie: 5,40m x 0,60m = 69,3m2

Valor de la transmitancia: se define de dos maneras (estimada y por defecto).

Realizando una definición estimada se indica que el espesor de la pared en contacto con el terreno es de 0,5m y que no dispone de aislante. Esto da una transmitancia térmica estimada de 2,60 W/m2K.

Si se opta por una definición por defecto se obtiene una transmitancia térmica de 2,00 W/m2K.

- Muros / Muros de fachada

Nombre: Fachada nordeste sobre rasante

Zona: edificio objeto del estudio

Superficie: Se introducirá un valor directo ya que es el resultado de la suma de las áreas de un cuadrado (3,50 x 3,50 = 12,25 m2) y un triangulo ((5,4x2)/2= 5,4 m2) que da como superficie total 17,65 m2

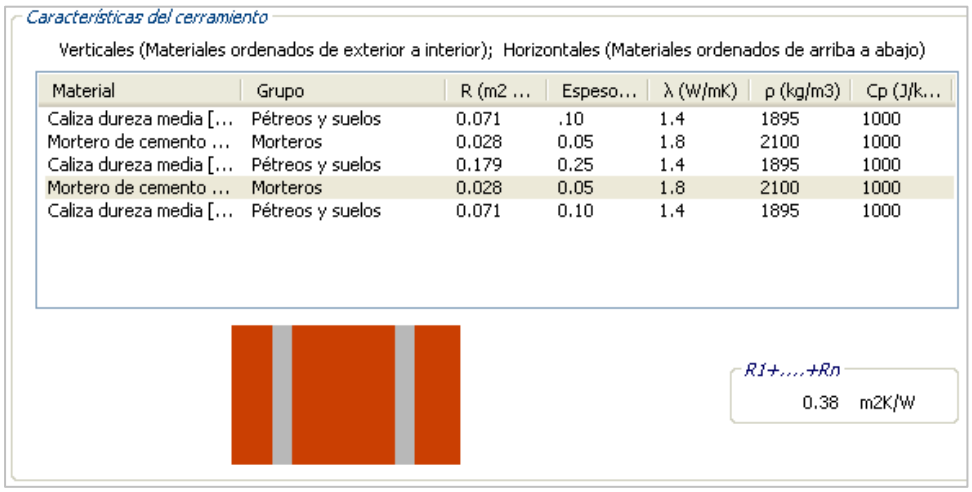
Orientación: nordeste

Obstáculos remotos:

Valor de la transmitancia: se define de dos maneras (estimada y conocida).

Realizando una definición estimada se indica que se trata de un tipo de fachada de una hoja, que la composición del muro es de piedra y que no dispone de aislante exterior ni interior. Esto nos da una transmitancia térmica estimada de 2,94 W/m2K.

Si se decide hacer una definición conocida, se genera la siguiente sección. Esta sección de muro determina una transmitancia térmica conocida de 1,83 W/m2K.


Características del cerramiento
Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)
Material | Grupo | R (m2 ... | Espeso... | λ (W/mK) | ρ (kg/m3) | Cp (J/k...
Caliza dureza media [... | Pétreos y suelos | 0.071 | .10 | 1.4 | 1895 | 1000
Mortero de cemento ... | Morteros | 0.028 | 0.05 | 1.8 | 2100 | 1000
Caliza dureza media [... | Pétreos y suelos | 0.179 | 0.25 | 1.4 | 1895 | 1000
Mortero de cemento ... | Morteros | 0.028 | 0.05 | 1.8 | 2100 | 1000
Caliza dureza media [... | Pétreos y suelos | 0.071 | 0.10 | 1.4 | 1895 | 1000
R1+...+Rn
0.38 m2K/W

El muro de fachada principal noroeste se divide en 3 zonas en función del tipo de cerramiento que presenta cada una de estas zonas.

Nombre: Fachada noroeste _ principal zona 1

Zona: edificio objeto del estudio

Superficie: 7,60m x 2,70m = 19,71 m2

Orientación: noroeste

Obstáculos remotos:

Valor de la transmitancia: Este campo presentara el mismo valor que en el muro de la fachada nordeste sobre rasante, dado que la sección es la misma. Esto nos da un resultado para la transmitancia térmica estimada de 2,94 W/m2K y para la transmitancia térmica conocida de 1,83 W/m2K.

Nombre: Fachada noroeste _ principal zona 2

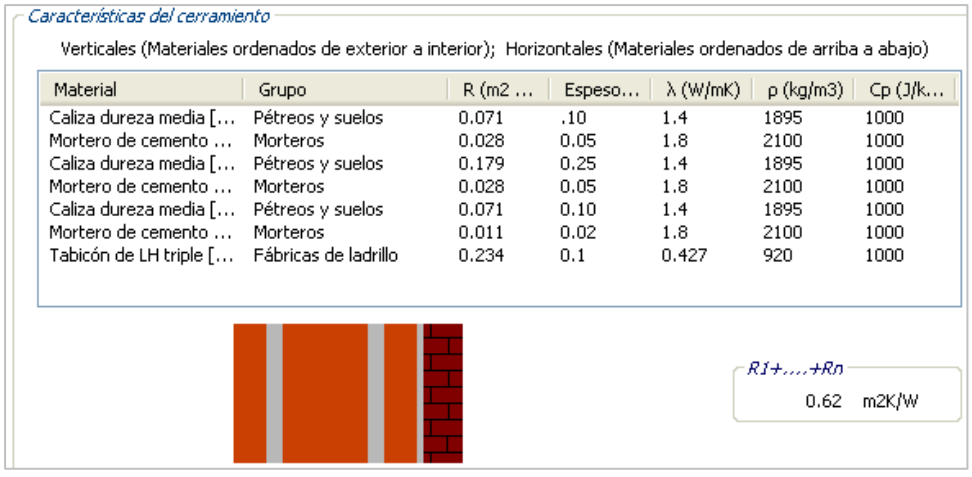
Zona: edificio objeto del estudio

Superficie: 11m x 6m = 66 m2

Orientación: Noroeste

Obstáculos remotos:

Valor de la transmitancia: Creamos una sección que revela una transmitancia térmica conocida de 1,26 W/m2K.


Características del cerramiento
Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)
Material | Grupo | R (m2 ... | Espeso... | λ (W/mK) | ρ (kg/m3) | Cp (J/k...
Caliza dureza media [... | Pétreos y suelos | 0.071 | .10 | 1.4 | 1895 | 1000
Mortero de cemento ... | Morteros | 0.028 | 0.05 | 1.8 | 2100 | 1000
Caliza dureza media [... | Pétreos y suelos | 0.179 | 0.25 | 1.4 | 1895 | 1000
Mortero de cemento ... | Morteros | 0.028 | 0.05 | 1.8 | 2100 | 1000
Caliza dureza media [... | Pétreos y suelos | 0.071 | 0.10 | 1.4 | 1895 | 1000
Mortero de cemento ... | Morteros | 0.011 | 0.02 | 1.8 | 2100 | 1000
Tabicón de LH triple [... | Fábricas de ladrillo | 0.234 | 0.1 | 0.427 | 920 | 1000
R1+....+Rn
0.62 m2K/W

Nombre: Fachada Noroeste _ principal zona 3_ planta primera

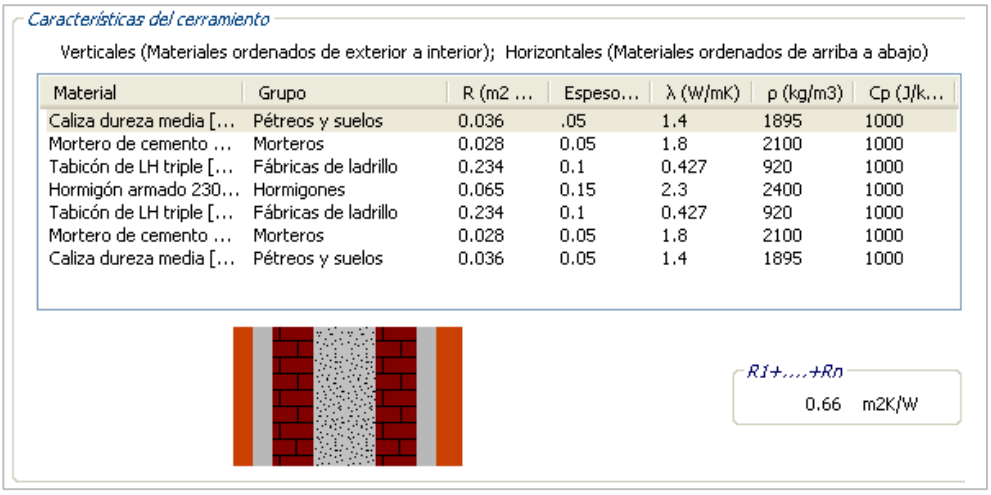
Zona: edificio objeto del estudio

Superficie: 11m x 1,7m = 18,70 m2

Orientación: Noroeste

Obstáculos remotos:

Valor de la transmitancia: Creamos una sección que revela una transmitancia térmica conocida de 1,20 W/m2K


Características del cerramiento
Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)
Material | Grupo | R (m2 ... | Espeso... | λ (W/mK) | ρ (kg/m3) | Cp (J/k...
Caliza dureza media [... | Pétreos y suelos | 0.036 | .05 | 1.4 | 1895 | 1000
Mortero de cemento ... | Morteros | 0.028 | 0.05 | 1.8 | 2100 | 1000
Tabicón de LH triple [... | Fábricas de ladrillo | 0.234 | 0.1 | 0.427 | 920 | 1000
Hormigón armado 230... | Hormigones | 0.065 | 0.15 | 2.3 | 2400 | 1000
Tabicón de LH triple [... | Fábricas de ladrillo | 0.234 | 0.1 | 0.427 | 920 | 1000
Mortero de cemento ... | Morteros | 0.028 | 0.05 | 1.8 | 2100 | 1000
Caliza dureza media [... | Pétreos y suelos | 0.036 | 0.05 | 1.4 | 1895 | 1000
R1+...+Rn
0.66 m2K/W

Nombre: Fachada Noroeste_Principal zona 3

Zona: edificio objeto del estudio

Superficie: 11m x 6m = 66 m2

Orientación: noroeste

Obstáculos remotos:

Valor de la transmitancia: se define de dos maneras (estimada y conocida) de igual forma que en el muro nordeste sobre rasante.

Realizando una definición estimada se indica que se trata de un tipo de fachada de una hoja, que la composición del muro es de piedra y que no dispone de aislante exterior ni interior. Esto nos da una transmitancia térmica estimada de 2,94 W/m2K.

Nombre: Fachada suroeste

Zona: edificio objeto del estudio

Superficie: 27 m2

Orientación: suroeste

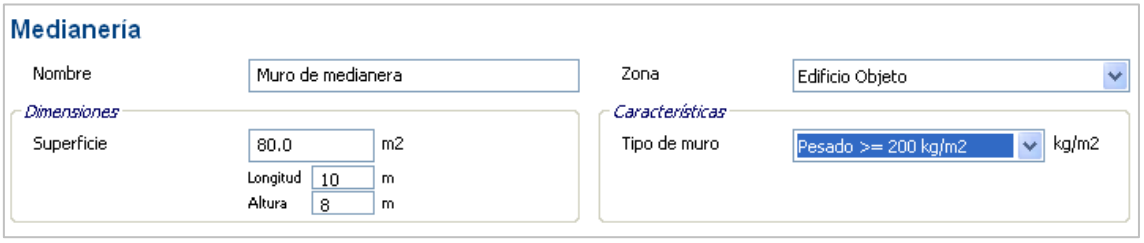
Obstáculos remotos:

Valor de la transmitancia: Este campo presentara el mismo valor que en el muro de la fachada noreste sobre rasante y que el muro noroeste _ principal zona 1, dado que la sección es la misma. Esto nos da un resultado para la transmitancia térmica estimada de 2,94 W/m2K y para la transmitancia térmica conocida de 1,83 W/m2K.

• Muros / Muros en contacto con otro edificio

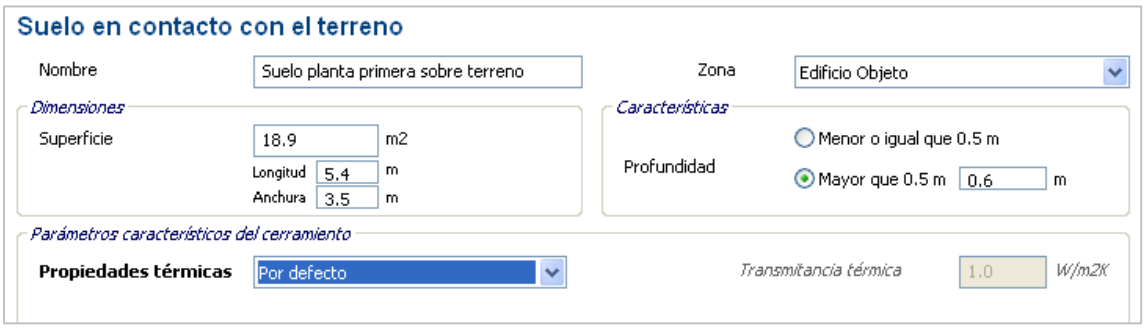
Nombre: Muro de medianera
Zona: Edificio objeto del estudio
Superficie: 10m x 8 m= 80m2
Tipo de muro: Pesado >= 200 kg/m2

Para el cálculo del valor de la transmitancia térmica en esta tipología de muros se considera que el otro edificio también es de tipología residencial. Por tanto, el edificio anexo se considerará climatizado, con lo cual el cerramiento se supone adiabático. Sin embargo, la definición del tipo de muro como ligero o pesado determina la inercia térmica que aporta al conjunto para poder realizar el cálculo, que en el caso de este estudio se considera pesado, ya que es de piedra.



A continuación, se pasa a definir los suelos. Dentro de éstos existen dos distinciones: suelos en contacto con el terreno y suelos en contacto con el aire.

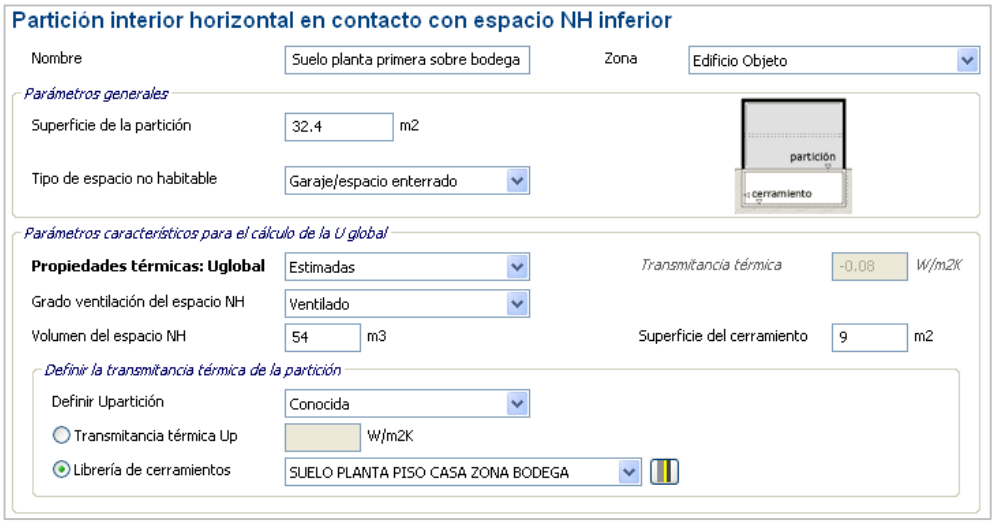
Nombre: Suelo planta primera sobre terreno
Zona: edificio objeto del estudio
Superficie: 5,40m x 3,50 m= 18,90m2
Profundidad mayor a 0,50 m: 0,60m
Propiedades térmicas: por defecto (ya que no hay ningún tipo de aislamiento)
Estos parámetros determinaran que el valor de la transmitancia térmica para este suelo es de 1 W/m2K



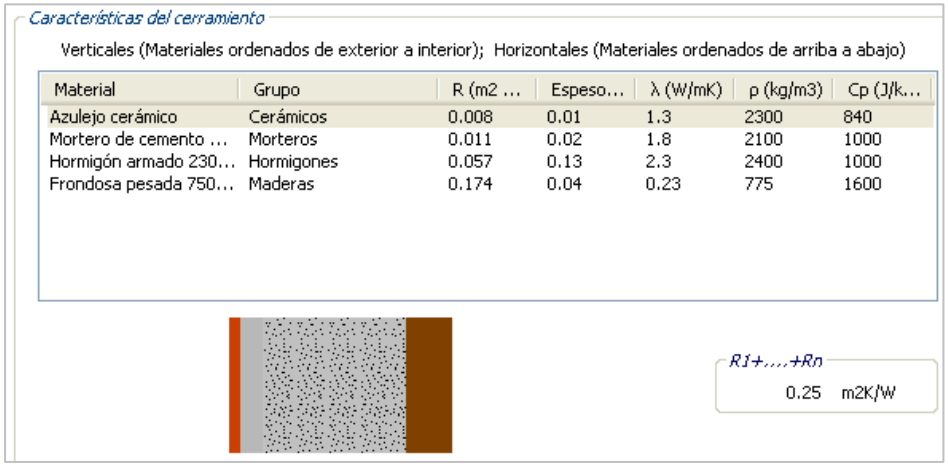
Para continuar definiendo los elementos que componen la vivienda a efectos de eficiencia térmica, se definen las particiones interiores en contacto con zonas no habitables (NH).

- Partición interior horizontal (en contacto NH)/ Horizontal en contacto NH inferior

Nombre: Suelo planta primera sobre bodega
Zona: edificio objeto del estudio
Superficie: 5,40m x 6 m= 32,40 m2
Tipo de espacio no habitable: garaje/espacio enterrado
Propiedades térmicas Uglobal: al considerar estimada la propiedad térmica Uglobal se preguntan una serie de parámetros.
Grado de ventilación: ventilada
Volumen del espacio: 30m2 x 1,8m = 54m3
Superficie del cerramiento: es la que separa el espacio no habitable del exterior, que en este caso será de 9m x 1,8m = 16,20m2.

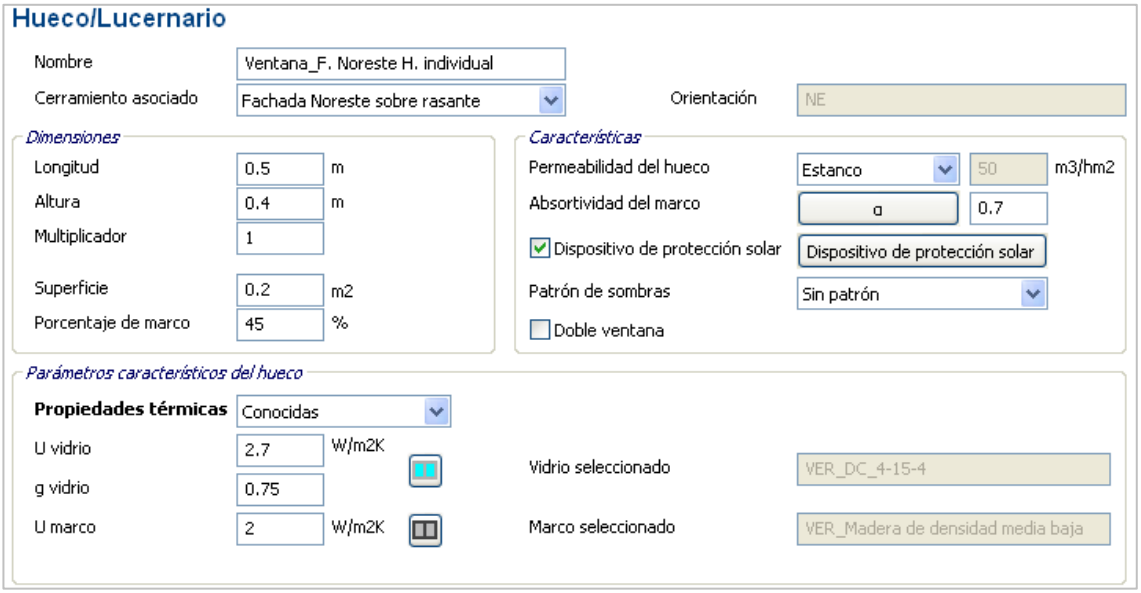


Para definir la transmitancia térmica de la partición se crea una sección que, junto con los parámetros anteriores, determina una transmitancia térmica estimada de - 0,08 W/m2K.


Características del cerramiento
Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)
Material | Grupo | R (m2 ... | Espeso... | λ (W/mK) | ρ (kg/m3) | Cp (J/k...
Azulejo cerámico | Cerámicos | 0.008 | 0.01 | 1.3 | 2300 | 840
Mortero de cemento ... | Morteros | 0.011 | 0.02 | 1.8 | 2100 | 1000
Hormigón armado 230... | Hormigones | 0.057 | 0.13 | 2.3 | 2400 | 1000
Frondosa pesada 750... | Maderas | 0.174 | 0.04 | 0.23 | 775 | 1600
R1+...+Rn
0.25 m2K/W

- Huecos y lucernario

La definición de las ventanas se asocia a algún cerramiento ya introducido. Se observa que en todas las ventanas se utiliza el mismo vidrio (VER_ DC_ 4-15-4) y el mismo tipo de marco (Ver _ madera densidad media baja). También se observa que la permeabilidad en todos los huecos es estanca y que el único dispositivo de protección solar con el que cuentan las ventanas es el del propio retranqueo de la fachada. Esto facilitará la introducción de estos elementos, ya que solo variará la geometría y el porcentaje de marco.



Mostramos como ejemplo la Ventana_F. Noreste H. individual, donde se observan los valores de Uvidrio= 2,70 W/m2K, Gvidrio = 0,75 y Umarco= 2 W/m2k.

A continuación, se muestran en una tabla-resumen las ventanas introducidas con su geometría y porcentaje de marco:

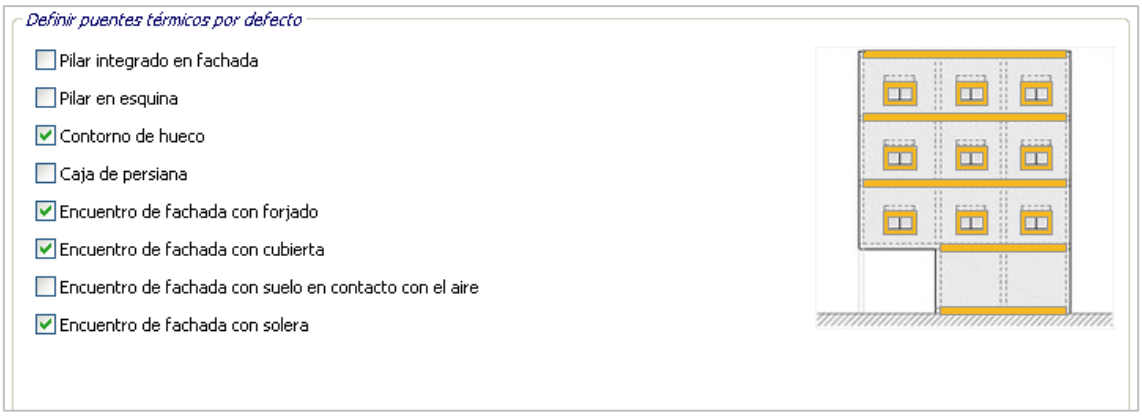
Nombre	Ubicación	Longitud	Altura	Elementos	% de marco	Orientación
Ventana_F.Noreste H.individual	Fachada Noreste sobre rasante	0.5	0.4	1	45	NE
Ventana_F.Noreste H.doble	Fachada Noreste sobre rasante	0.6	0.8	1	45	NE
Ventana_F.Noroeste H.doble Z1	Fachada Noroeste_ principal zona 1	0.9	1.1	1	22	NO
Ventana_F.Noroeste comedor Z2	Fachada Noroeste_ principal zona 2	1	1	1	20	NO
Ventana_F.Noroeste Z3	Fachada Noroeste_ principal zona 3_planta primera	0.8	0.3	3	15	NO
Ventana_F.Suroeste	Fachada Suroeste	0.7	0.9	2	13	SO
Ventana_F.Suroeste comedor	Fachada Suroeste	0.6	0.9	1	15	SO

- Puentes térmicos

La introducción de los puentes térmicos se podrá realizar de dos formas: por un lado, se puede definir por el usuario, de forma personalizada, introduciendo manualmente cada uno de los parámetros que lo caracterizan; y, por otro lado, definidos por defecto, es decir, generados automáticamente por la herramienta informática. Dichos valores vienen recogidos en el Documento de Obtención de Datos y valores por defecto CE3X.

Con esta herramienta se pretende facilitar el trabajo del certificador, si bien las mediciones que facilita el programa de forma automática son conservadoras. Por tanto, para una mayor aproximación, se recomienda la revisión de dichos valores generados por defecto.

Se utiliza dicha herramienta y después se revisa cada uno de los puentes térmicos generados para aproximar la valoración a la realidad.


Definir puentes térmicos por defecto
Pilar integrado en fachada
Pilar en esquina
Contorno de hueco
Caja de persiana
Encuentro de fachada con forjado
Encuentro de fachada con cubierta
Encuentro de fachada con suelo en contacto con el aire
Encuentro de fachada con solera

De los puentes térmicos que se proponen por defecto, se escogen los que pertenecen a la tipología contractiva de la vivienda, que son: contorno de huecos, encuentro de fachada con forjado, encuentro de fachada con cubierta y encuentro de fachada con solera. Se analizan cada uno de ellos de manera individual y se realizaran las modificaciones que se crea pertinente de una manera justificada.

4.1.4 Patrones de sombra

El patrón de sombras se define con dos valore: Acimut α (grados), que define el ángulo de desviación en el plano horizontal con respecto a la dirección sur; y Elevación β (grados), que define la altura de la sombra que produce el obstáculo sobre el edificio que se analiza mediante un ángulo.

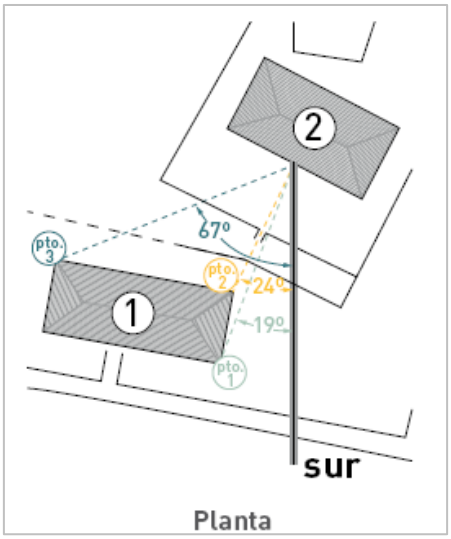


Imagen 4.1. Patrón sombra 1

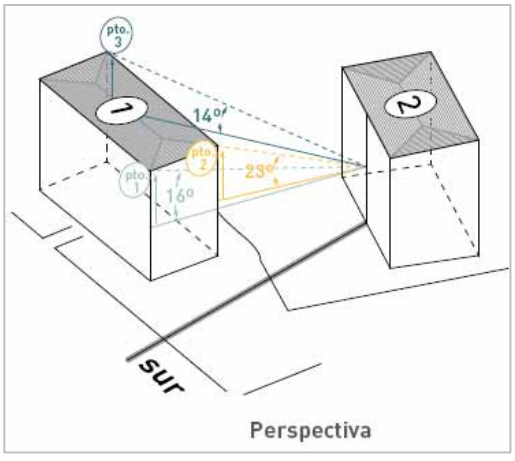


Imagen 4.2. Patrón sombra 2

Teniendo en cuenta la ubicación de la vivienda, la altura y las sombras que se generan en la zona sur respecto de la horizontal, se considera innecesaria la creación de un patrón de sombras.

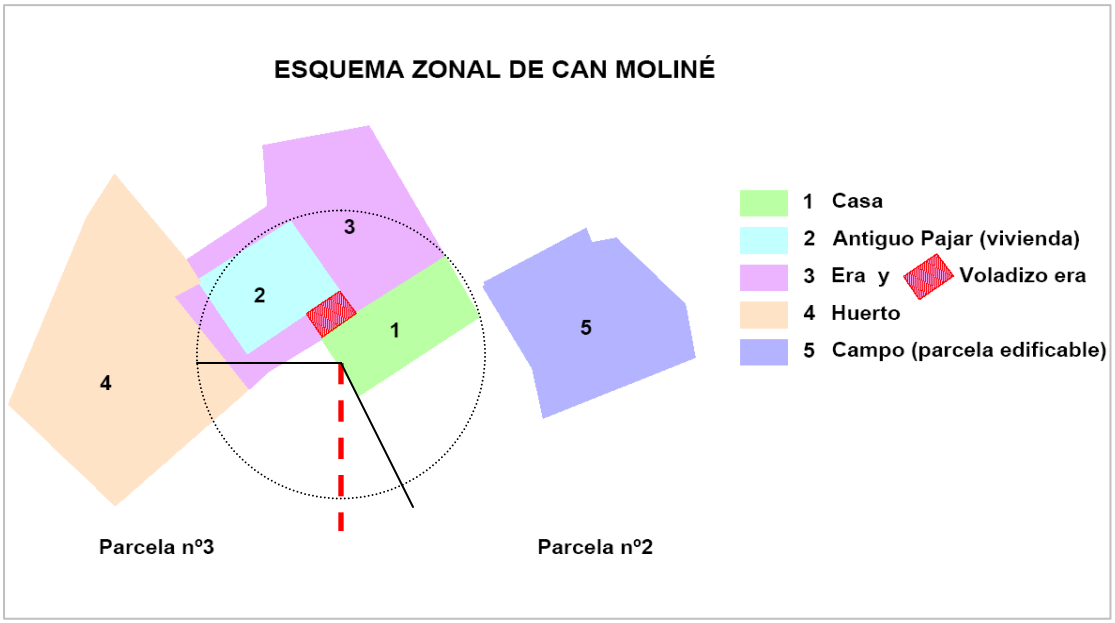


Imagen 4.3. Comprobación Acimut

4.1.5 Instalaciones

Un elemento a tener muy en cuenta a la hora de determinar el grado de eficiencia de una vivienda son sus aparatos de generación de energía. El programa da la opción de completar el informe incluyendo elementos de instalación como son: ACS, calefacción, solo refrigeración, calefacción y refrigeración, equipo mixto de calefacción y ACS y equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS.

En el caso de la vivienda objeto de estudio (Masía Can Moliné), solo se dispone de un equipo de ACS que se define a continuación:

Nombre: Caldera Fagor
Tipo de generador: efecto Joule (funcionan con resistencias)
Tipo de combustible: electricidad

El rendimiento estacional se determina según la antigüedad de la instalación, que es de 7 años. Por las características técnicas de la caldera, se especifica que el rendimiento nominal es de un 85%, que deriva en que el rendimiento medio

estacional sea de 80,0 %. Se trata de una caldera con acumulación de agua, lo cual implicará que el programa pida rellenar los campos para definir dicho elemento de una manera estimada.

Volumen deposito: 50l

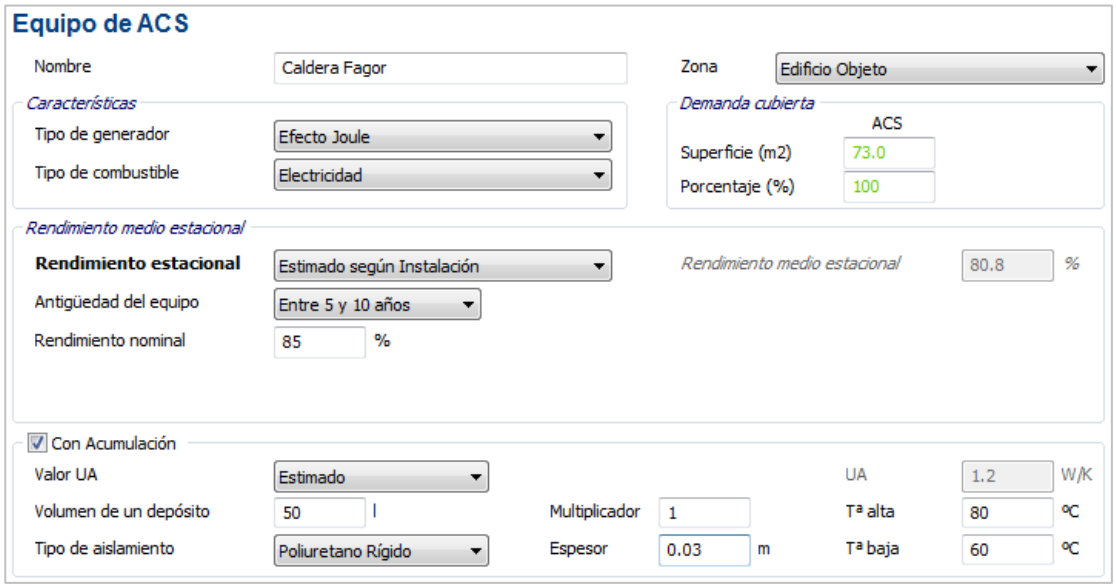
Tipo de aislante: poliuretano rígido

Espesor del aislante: 0.03 (et tipo de aislante y su espesor repercuten en el valor UA de la caldera)

Multiplicador: 1

T alta: 80ºC (temperatura de parada)

T baja: 60ºC (temperatura de arranque)



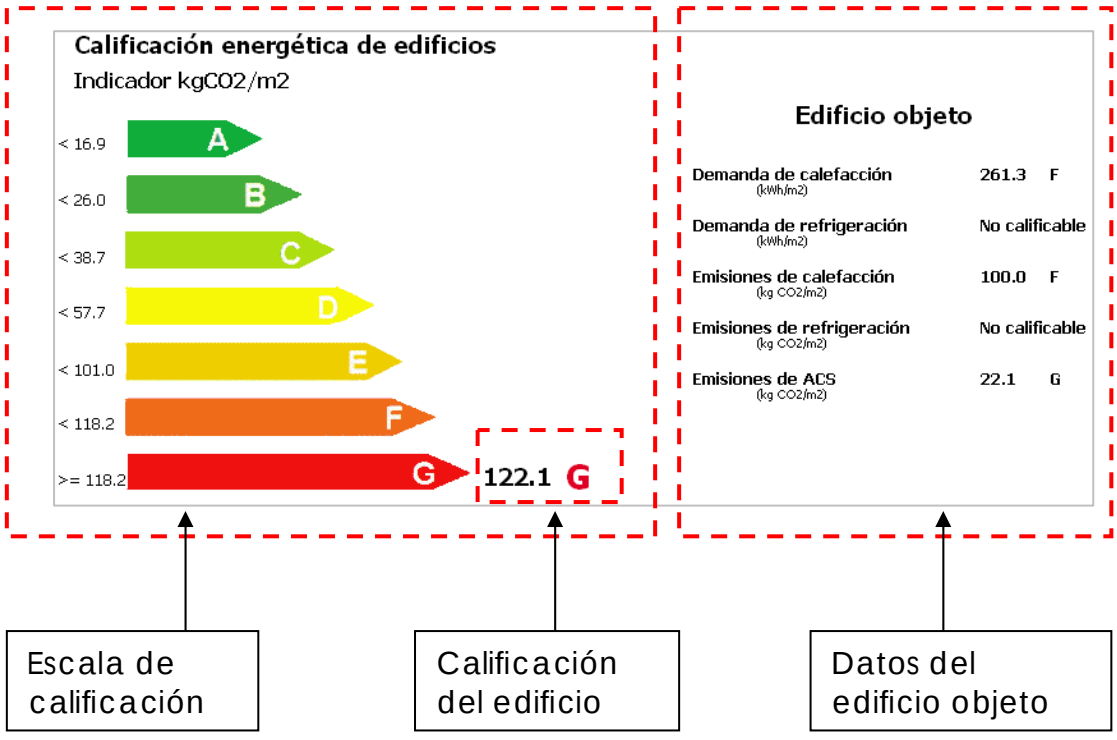
4.1.6 Calificación energética

Una vez introducidos todos los datos, solo con presionar sobre el icono de calificar el proyecto, el programa genera una pestaña donde se indica la calificación energética del mismo. En ella se muestra:

- Escala de calificación: escala de letras de calificación junto con valores de kgCO2/m² correspondientes a cada letra. Estos valores van en función de la zona climática, uso, etc.

- Calificación del edificio objeto: valor de calificación energética obtenido por el edifico analizado junto a la letra correspondiente a ese valor.

- Datos del edificio objeto: se puede dividir en demandas y emisiones. La demanda de calefacción y refrigeración (kWh/m²) indica las necesidades de calefacción y refrigeración del edifico certificado a lo largo del año, para unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación. Este valor dependerá de las características de la envolvente del edificio, de la zona climática donde se ubique, del uso... Por otro lado, las emisiones de calefacción, refrigeración y ACS (kg CO2/m²) indican las emisiones del edificio debidas a la demanda de calefacción y la eficiencia de las instalaciones que dan servicio a dicha demanda a lo largo del año. Este valor dependerá del consumo energético asociado a la demanda de calefacción y a las características de las instalaciones del edificio.



- Comentarios al respecto de la calificación

Se destaca que tanto en la demanda como en la emisión de refrigeración aparece un *no calificable.* Esto pasa porque el programa determina que debido a las características de la zona climática, la envolvente y los usos, no es necesario para esta vivienda, por lo que se podría entender a efectos propios que la Masía Can Moliné es eficiente.

También cabe destacar que, según esta calificación, el mayor problema que presenta el edificio es la demanda de calefacción de la vivienda.

4.1.7 Medidas de mejoras sobre la calificación

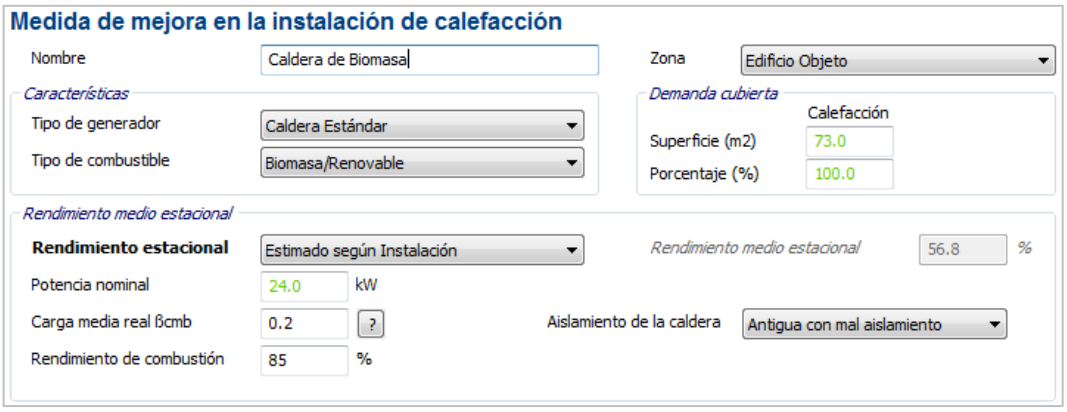
Con la finalidad de arreglar la calificación energética se deberá introducir una serie de medidas de mejora para así valorar su impacto sobre la calificación energética del edificio. Para que el informe se considere completo hay que incorporal alguna medida.

Se entienden como decisiones de mejora de eficiencia energética todas aquellas propuestas que puedan incorporarse en el edificio existente provocando en él una mejoría.

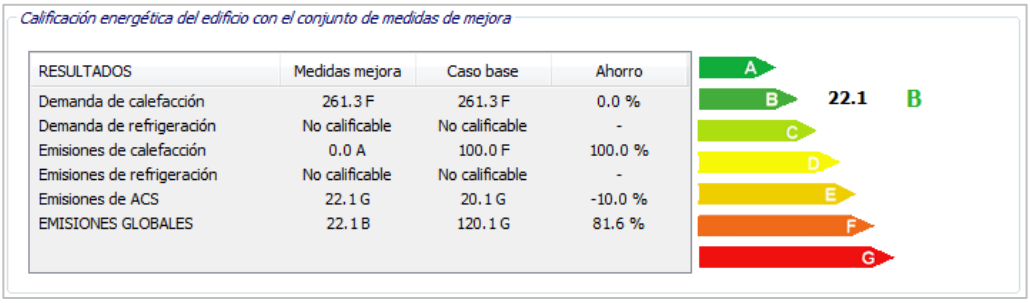
Con las herramientas que da el programa y los criterios de actuación que se deducen de la calificación de este modelo, se opta por realizar, como medidas de mejora, unas propuestas de intervención en instalaciones, en aislamientos y en cerramientos de ventanas

Se definen cada uno de los elementos que componen las medidas utilizando sistemas ya vistos en el desarrollo del programa.

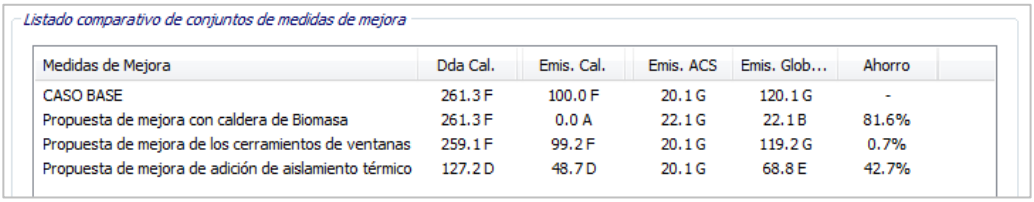
Ejemplo: instalación de calefacción (Biomasa).



Una vez añadida la mejora, el propio programa califica lo que dicha medida supondrá para la calificación de la vivienda objeto.


Calificación energética del edificio con el conjunto de medidas de mejora
RESULTADOS | Medidas mejora | Caso base | Ahorro
Demanda de calefacción | 261.3 F | 261.3 F | 0.0 %
Demanda de refrigeración | No calificable | No calificable | -
Emisiones de calefacción | 0.0 A | 100.0 F | 100.0 %
Emisiones de refrigeración | No calificable | No calificable | -
Emisiones de ACS | 22.1 G | 20.1 G | -10.0 %
EMISIONES GLOBALES | 22.1 B | 120.1 G | 81.6 %
A
B
C
D
E
F
G
22.1
B

A modo de resumen se indica el listado comparativo de las medidas que se han propuesto:


Listado comparativo de conjuntos de medidas de mejora
Medidas de Mejora | Dda Cal. | Emis. Cal. | Emis. ACS | Emis. Glob... | Ahorro
CASO BASE | 261.3 F | 100.0 F | 20.1 G | 120.1 G | -
Propuesta de mejora con caldera de Biomasa | 261.3 F | 0.0 A | 22.1 G | 22.1 B | 81.6%
Propuesta de mejora de los cerramientos de ventanas | 259.1 F | 99.2 F | 20.1 G | 119.2 G | 0.7%
Propuesta de mejora de adición de aislamiento térmico | 127.2 D | 48.7 D | 20.1 G | 68.8 E | 42.7%

Para obtener la calificación energética del pajar (vivienda perteneciente a la Masia Can Moliné) se seguirán los mismos pasos descritos con anterioridad. Los resultados de ambas certificaciones se adjuntan en el Anexo 3. Informes de calificación de eficiencia energética realizados con el CE3X.

4.2 Hipótesis de inclusión de calefacción de leña dentro del programa

En el caso de la Masía Can Moliné el sistema de calefacción no es inexistente puesto que las viviendas están dotadas de estufas de leña. El problema reside en que las chimeneas de leña no son considerados equipos de calefacción por ningún programa de certificación actual, quedando fuera de los estándares del cálculo, ya que no se puede garantizar ni su rendimiento ni su eficacia. Lo que más se aproxima es una caldera de biomasa, que como todo equipo térmico, tendrá un rendimiento y potencia nominal ensayado.

Con esta hipótesis se pretende aproximar a la realidad y generar un modelo que se asemeje al de una estufa de leña utilizando el programa CE3X. Para ello es importante saber qué paramentos lo determinarán.

Al introducir un elemento de instalación de solo calefacción, hay que fijarse en los valores que determinarán esa instalación a efectos de cálculo.

- Tipo de combustible: determina los coeficientes de paso de WKh a Kg de CO2. La Biomasa equivale a un coeficiente de paso igual a 0. El siguiente coeficiente más bajo es el del gas natural, que equivale al 0,204.

- Rendimiento medio estacional: el procedimiento para determinar el rendimiento medio estacional de las calderas se basa en el Anexo E de la norma UNE-EN 15378 "Sistemas de calefacción en los edificios. Inspección de calderas y sistemas de calefacción". El método descrito en este anexo realiza una estimación del rendimiento medio estacional de calderas a partir del rendimiento de la combustión (obtenido con un análisis de los gases de combustión de la caldera, es decir, no es un valor que venga en una ficha de características o que un fabricante de calderas pueda dar) aplicando la siguiente expresión (copiado de la fórmula tal y como aparece en la norma):

$$\eta_{gn} = \eta_{cn} - \left(\frac{1}{FC} - 1\right) \cdot P_{CH,off} - \frac{1}{FC} \cdot P_{gn,env}$$

Donde:

- η_{gn} es el rendimiento medio estacional de la caldera;
- η_{cn} es el rendimiento de la combustión;
- FC, es el factor de carga media de la caldera;
- $P_{CH,off}$ representa las pérdidas a través de la chimenea;
- $P_{gn,env}$ representa las pérdidas a través de las paredes (envolvente) de la caldera.

Imagen 4.4. Rendimiento medio estacional caldera

Esto nos indica que el rendimiento medio estacional viene muy determinado por el rendimiento del combustible menos las pérdidas que se derivan de su explotación (chimenea, paredes,...). En este sentido, el programa deja determinar los siguientes campos:

- Potencia nominal: la potencia que determinan los fabricante de estufas de leña oscila entre 14 y 8KW de potencia máxima y se definen unos rendimientos de utilización del 70 al 80%. Esto representa que en los casos más desfavorables el aporte de la potencia a la vivienda será de unos 6KW .

- FC, factor de carga media de la caldera: se puede estimar este factor fácilmente con la herramienta que dispone el CE3X, definiendo la "fracción de la potencia total aportada por el generador" (si sólo hay un generador, el valor es 1, si hay más de uno hay que indicar el tanto por uno que aporta el generador analizado respecto de la potencia total de la suma de todos los generadores) y la "fracción de la potencia total a la que entra el generador" (instante en el que el generador se pone en marcha; si sólo hay un generador el valor es 0, si hay más de uno, hay que definir el momento en el que se pone en marcha cada generador).

- Rendimiento de la caldera: la vivienda dispone de una chimenea de doble cámara que aporta un extra de oxígeno caliente en los gases de la primera combustión. Esto se logra en una segunda cámara, por la que debe salir el humo, en la que se introduce aire limpio precalentado. Gracias a todo esto se consiguen rendimientos del 85%. Con el propósito de permanecer conservadores se determinará un rendimiento del 75%.

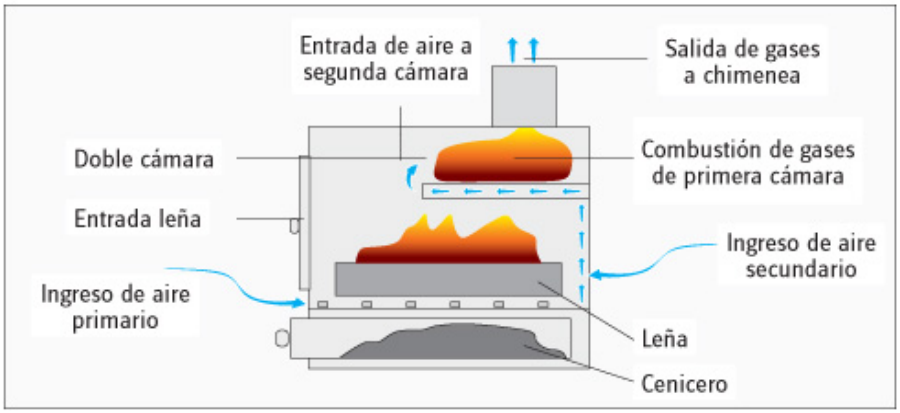


Imagen 4.5. Chimenea de doble cámara

Una vez entendidos y documentados los valores de la principal hipótesis, se realizaran dos probabilidades de certificación, manteniendo igual los valores de:

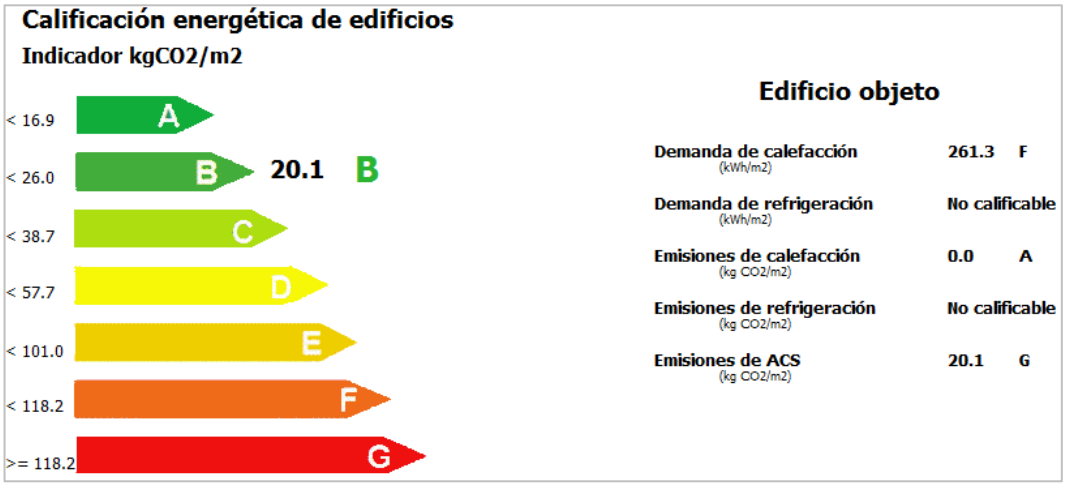
Potencia nominal: 6 KW

FC, factor de carga media de la caldera: 1,5

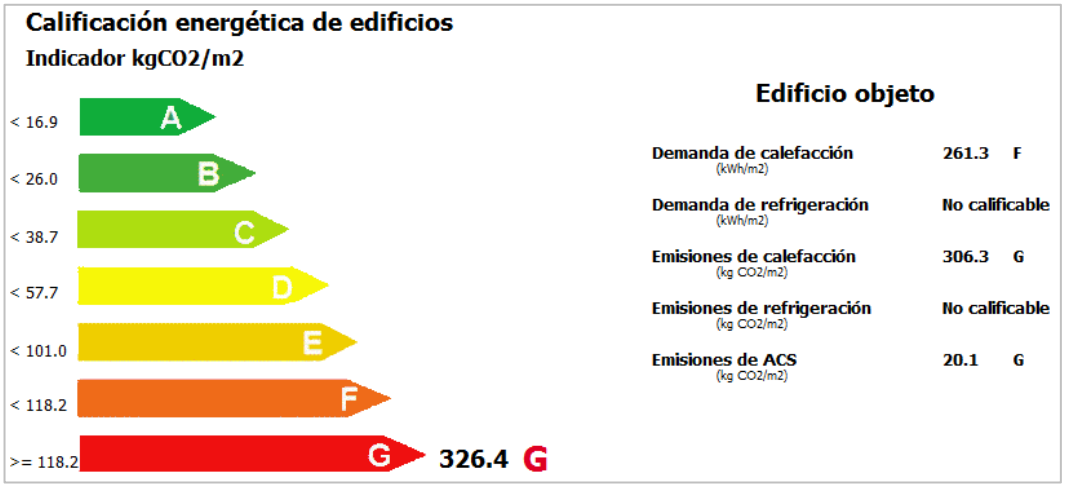
Rendimiento de la caldera: 75%

Aislamiento caldera: sin aislamiento

La 1a probabilidad de certificación es con combustible de Biomasa: equivale a un coeficiente de paso de WKh a Kg de CO2, es igual a 0 (neutro).


Calificación energética de edificios
Indicador kgCO2/m2
< 16.9 A
< 26.0 B
20.1 B
< 38.7 C
< 57.7 D
< 101.0 E
< 118.2 F
>= 118.2 G
Edificio objeto
Demanda de calefacción (kWh/m2) 261.3 F
Demanda de refrigeración (kWh/m2) No calificable
Emisiones de calefacción (kg CO2/m2) 0.0 A
Emisiones de refrigeración (kg CO2/m2) No calificable
Emisiones de ACS (kg CO2/m2) 20.1 G

La 2a es con combustible de Gas Natural: equivale a un coeficiente de paso de WKh a Kg de CO2, es igual a 0,201.


Calificación energética de edificios
Indicador kgCO2/m2
< 16.9 A
< 26.0 B
< 38.7 C
< 57.7 D
< 101.0 E
< 118.2 F
>= 118.2 G
326.4 G
Edificio objeto
Demanda de calefacción (kWh/m2) 261.3 F
Demanda de refrigeración (kWh/m2) No calificable
Emisiones de calefacción (kg CO2/m2) 306.3 G
Emisiones de refrigeración (kg CO2/m2) No calificable
Emisiones de ACS (kg CO2/m2) 20.1 G

Una vez observados los resultados de las dos probabilidades, se puede ver que la diferencia sustancial reside en las emisiones de calefacción.

Asumiendo que el coeficiente de paso de la leña es algo peor que el de la biomasa (neutro) y estimando que éste rondará el 0,1, se determina que el valor más aproximado de las emisiones de calefacción de la vivienda oscilará entre los 150 y los 200 kg CO2/m2. Esto sigue situando la calificación energética en un valor de G puesto que es > a los 118,2 que marca el modelo.

5. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

El desarrollo de este apartado viene determinado por ser el punto que la calificación energética realizada aconseja que se aplique a las 2 viviendas pertenecientes a la Masía Can Moliné. El objetivo es describir y justificar el conjunto de elementos e instalaciones de calefacción, cumpliendo con la correspondiente legislación.

5.1 Sistema de calefacción escogido

El sistema elegido es el de una calefacción centralizada para los dos edificios.

Se ubicará en la planta baja del pajar, ya que en ella disponemos de todos los requisitos necesarios para su implantación (salida de humos prevista, toma de agua...) y también por el uso al cual se destina dicha planta (almacenaje y maquinaria).

El sistema de distribución será bitubo con las tuberías vistas. El material empleado para las conducciones será el tubo cobre, puesto que la instalación es vista y el de polietileno reticulado no es acorde con la estética del conjunto. En los puntos en los que la tubería discurra por el exterior se envainará con manguitos de protección térmica.

5.1.1 Cálculo de potencias

Para la obtención de la potencia calorífica que demandan las viviendas, se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

- Superficie de las estancias a calefactor.
- Fa: factor en función del uso al que se destina las estancias.
- Fb: coeficiente corrector, se aplica en base a la temperatura de cálculo en el exterior del edificio.
- Fc: factor que regula las necesidades a partir del tipo de construcción, basándose en la antigüedad del edificio.

Tablas-resumen de los cálculos realizados:

PLANTA PISO PAJAR								
Estancia	Superficie	Fa	Fb	Fc	Potencia	Potencia elemento	Nº elementos	Potencia instalada
Comedor	14,00	95	1,15	1,20	1835,40	120,80	16	1932,80
Cocina	5,40	88	1,15	1,20	655,78	120,80	6	724,80
Salon	14,40	95	1,15	1,20	1887,84	120,80	16	1932,80
Habitacion doble	6,05	86	1,15	1,20	718,01	120,80	6	724,80
Baño	2,30	72	1,15	1,20	228,53	120,80	2	241,60
Potencia total necesaria					5326	Potencia total instalada		5557
							W	6445,89

PLANTA PISO CASA								
Estancia	Superficie	Fa	Fb	Fc	Potencia	Potencia elemento	Nº elementos	Potencia instalada
Comedor	5,24	95	1,15	1,20	686,96	120,80	6	724,80
Cocina	4,75	88	1,15	1,20	576,84	120,80	5	604,00
Habitacion individual	5,05	86	1,15	1,20	599,33	120,80	5	604,00
Habitacion doble	6,20	86	1,15	1,20	735,82	120,80	6	724,80
Baño	2,80	72	1,15	1,20	278,21	120,80	3	362,40
Distribuidor	5,80	49	1,15	1,20	392,20	120,80	4	483,20
Potencia total necesaria					3269	Potencia total instalada		3503
							W	4063,71

PLANTA PRIMERA CASA								
Estancia	Superficie	Fa	Fb	Fc	Potencia	Potencia elemento	Nº elementos	Potencia instalada
Habitacion doble 1	14,05	86	1,15	1,20	1667,45	120,80	14	1691,20
Habitacion doble 2	9,00	86	1,15	1,20	1068,12	120,80	10	1208,00
Biblioteca	12,35	95	1,15	1,20	1619,09	120,80	13	1570,40
Potencia total necesaria					4355	Potencia total instalada		4470
							W	5184,74

5.1.2 Dimensionado de las tuberías

Para el cálculo del diámetro de las tuberías se opta por un método simplificado obtenido de la información técnica de Roca. Para poder realizar el cálculo, hay que hacer el esquema de distribución de radiadores.

A modo de resumen se indican los diámetros que se usaran.

Ø del 10/12	Ø del 12/14	Ø del 13/15	Ø del 16/18	Ø del 20/22

5.2 Definición de los emisores

El cálculo se ha realizado para unos radiadores de aluminio modelo Dubal/60 con características facilitadas por el fabricante en su ficha técnica que adjuntamos a continuación:

Emisores
Radiadores de aluminio
DUBAL

Radiadores de aluminio para instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110°C o vapor a baja presión hasta 0,5 bar.

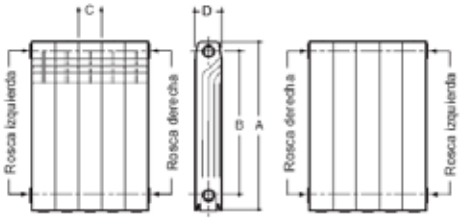
Características principales

- Radiador reversible de dos estéticas, permite su instalación con frontal plano o con aberturas.
- Radiadores formados por elementos acoplables entre sí mediante manguitos de 1" rosca derecha-izquierda y junta de estanquidad.
- Elementos fabricados por inyección a presión de la aleación de aluminio previamente fundida.
- Radiadores montados y probados a la presión de 9 bar.
- Pintura de acabado en doble capa. Imprimación base por electroforesis (inmersión) y posterior capa de polvo epoxi color blanco RAL 9010 (ambas capas secado al horno).
- Accesorios compuestos por: Tapones y reducciones, pintados y cincados con rosca a derecha o izquierda, juntas, soportes, purgador automático PA5 1"(D ó I) y spray pintura para retoques.

Forma de suministro

- Se expiden en bloques de 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 14 elementos, debidamente protegidos con cantoneras de poliestireno expandido y retractilado con plástico individual.
- Accesorios adicionales: ver "Accesorios para radiadores".

Dimensiones y Características Técnicas



Modelos	Cotas en mm				Capacidad agua	Peso aprox.	Por elemento en W						Exponente "n" de la curva característica	
							Frontal aberturas			Frontal plano				
	A	B	C	D	l	kg	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	Frontal aberturas	Frontal plano
DUBAL 30	288	218	80	147	0,27	1,45	98,7	82,9	62,0	100,8	82,0	61,5	1,30	1,29
DUBAL 45	421	350	80	82	0,29	1,13	131,2	92,4	68,4	126,4	88,6	65,6	1,35	1,35
DUBAL 60	571	500	80	82	0,36	1,43	171,7	120,8	89,4	165,8	115,1	85,4	1,35	1,34
DUBAL 70	671	600	80	82	0,43	1,63	198,7	138,5	102,7	192,7	132,2	98,0	1,34	1,34
DUBAL 80	771	700	80	82	0,50	1,83	220,8	155,5	115,5	214,0	148,7	110,3	1,33	1,34

(1) = Emisión calorífica en W según UNE 9-015-86 para Δt= 60°C (A título informativo)
(2) = Emisión calorífica en W según UNE EN-442 para Δt= 50°C (A título informativo)
(3) = Emisión calorífica en W según UNE EN-442 para Δt= 40°C

Δt = (T.media radiador - T. ambiente) en °C
Exponente "n" de la curva característica según UNE EN-442

Los orificios de los elementos van roscados a 1" derecha a un lado e izquierda al otro.
Al realizar el pedido, prestar especial atención en la acertada elección del sentido de rosca de las reducciones y tapones.

Montaje

Si se desea ampliar un radiador a mayor número de elementos deben usarse los manguitos y las juntas correspondientes.

	Código
Manguito M-1" A	194002003*
Junta 1" 42 x 32 x 1	194003005*

* En conjunto de 50 unidades

Bitubo:
Hasta 1,5 m la conexión puede ir al mismo lado.
Entre 1,5 m y 3 m la conexión debe ir cruzada.
Para más de 3 m la conexión debe ir por ambos lados.
Monotubo:
Hasta 1,5 m la conexión puede ser Estándar.
De 1,5 m a 2 m prolongar la sonda hasta la mitad del radiador.
Entre 2 m y 3 m la conexión debe ir por ambos lados.

(Consultar montaje radiadores hierro fundido).
La colocación de tapones y reducciones, no precisa de estopada o similar, la estanquidad se realiza mediante la misma junta del manguito.

Instalación

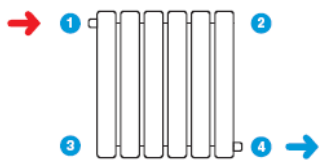
En instalaciones con radiadores de aluminio se debe tener las siguientes precauciones que de no cumplirse simultáneamente, inhabilitan la Garantía:

- **Colocar siempre en cada radiador un purgador automático PA5-1 (D ó I).**
- Tratar el agua de la instalación para mantener el PH entre 5 y 8.
- Evitar que el radiador una vez instalado quede completamente aislado de la instalación, impidiendo que la llave y el detentor queden cerrados simultáneamente por algún tiempo.

Prueba hidráulica

Se recomienda probar los radiadores después de la instalación a una presión de 1,3 veces la que deberán soportar.

5.3 Elementos que componen la instalación



Elementos:

Posición	Código	Descripción	Cantidad
1	AC 71 012	Llave micrométrica termostatizable esc. 1/2 para adaptador	1 ud.
1	AC 03 02•	Tapón reducción 1"a 1/2" drcha. o izq. (según modelo radiador)	1 ud.
1	AC 03 058	Junta 1" 40x32 de poliestireno	1 ud.
2	AC 03 02•	Tapón reducción 1"a 1/8" drcha. o izq. (según modelo radiador)	1 ud.
2	AC 03 058	Junta 1" 40x32 de poliestireno	1 ud.
2	AC 01 031	Purgador manual metálico giratorio c/ junta 1/8"	1 ud.
3	AC 03 02•	Tapón ciego 1" drcha. o izq. (según modelo radiador)	1 ud.
3	AC 03 058	Junta 1" 40x32 de poliestireno	1 ud.
4	AC 71 078	Detentor escuadra 1/2 para adaptador	1 ud.
4	AC 03 02•	Tapón reducción 1" a 1/2" drcha. o izq. (según modelo radiador)	1 ud.
4	AC 03 058	Junta 1" 40x32 de poliestireno	1 ud.
–	AC 03 136	Soportes 1 uña (mínimo 2 unidades.)	2 ud.
–	–	Adaptadores (ver pág.16 de nuestra tarifa)	2 ud.

5.4 Elección de la caldera

Para la elección de la caldera nos hemos basado en criterios de eficiencia energética, siendo la caldera de biomasa la elección más idónea, puesto que en comparación con los combustibles fósiles, la biomasa es un combustible con un balance de emisiones de gases de efecto invernadero neutro.

Otro aspecto que se decanta sobre la elección de una caldera de biomasa, es la posibilidad de solicitar las ayudas que el Consejo de Industria e Innovación convoca para este 2015. La información referente a las ayudas se describe en el capítulo siguiente *5.5 Subvenciones y ayudas para la instalación de calderas de biomasa.*

Para la elección de la caldera nos hemos asesorado por técnicos instaladores a los que les hemos hecho llegar nuestro estudio, con la finalidad que arrojaran experiencia al trabajo realizado. Así, dentro del gran abanico de calderas que se encuentran en el mercado, se ha optado por una caldera de la casa Domusa, modelo BioClass NG 25, la cual dispone de las siguientes características técnicas:

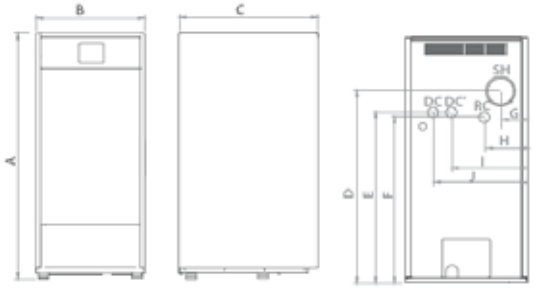
Potencia nominal de 25.3 kW

Control electrónico: Sectorizar instalación, encendido a distancia (SIM)

Autolimpieza

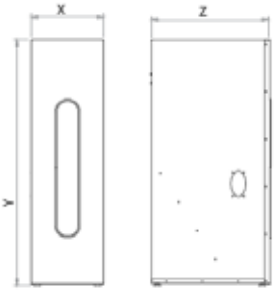
Sistema automático de carga (opcional).

BioClass NG



DC: Ida calefacción
DC': Ida calefacción opcional
RC: Retorno calefacción
SH: Salida de humos

Depósito de reserva NG



Dimensiones (mm)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Ø Chimenea	X	Y	Z
BioClass NG 10	1.310	543	730	960	860	835	155	260	340	440	125	-	-	-
BioClass NG 16	1.310	543	730	960	860	835	120	225	305	400	125	-	-	-
BioClass NG 25	1.340	670	794	1.050	935	905	145	235	410	510	150	-	-	-
BioClass NG 43	1.340	670	960	1.050	935	905	145	235	410	510	150	-	-	-
Depósito de reserva S NG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	404	1.525	730
Depósito de reserva L NG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	800	1.525	730
Depósito de reserva LCS NG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	800	1.525	730

Características con pellet

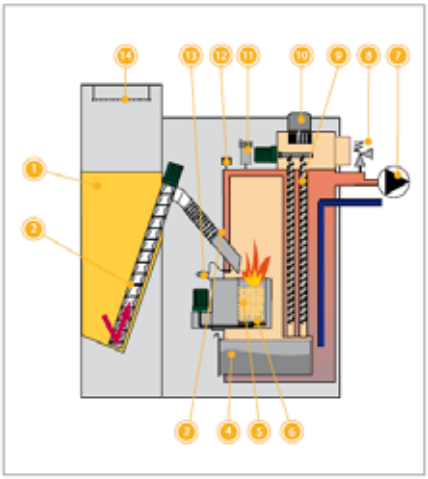
Modelos	BioClass NG 10	BioClass NG 16	BioClass NG 25	BioClass NG 43
Potencia nominal (kW)	10,1	15,6	25,3	42,7
Rendimiento a potencia nominal (%)	93,5	93,5	95	94
Potencia carga parcial (kW)	2,9	4,2	6,9	11,4
Potencia eléctrica	485 W			
Temperatura retorno mínima	25º C	25º C	25º C	25º C
Tiro mínimo chimenea (Pa)	10	10	10	10
Tiro máximo chimenea (Pa)	20	20	20	20
Volumen cámara de agua (L)	46	55	73	104
Combustible al 100% (kg)	2,3	3,4	5	9
Peso (kg)	190	211	284	368

Opciones

- Sonda acumulador A.C.S.
- Cenicero compresor 10
- Cenicero compresor 16
- Cenicero compresor 25
- Cenicero compresor 43
- 1: Depósito reserva L NG
- 1: Depósito reserva S NG
- Depósito reserva LCS NG
- Kits hidráulicos
- Depósito de inercia BT 100 M (100 L instalación mural)
- Depósito de inercia BT (100 L, 150 L, 200 L, 250 L)
- Kit Aspiration
- Silo 2.2
- Silo 3.2
- Silo 5.0
- Kit de acoplamiento para depósito L
- Tubo flexible (15 m)
- Boquilla de aspiración para depósito de obra
- Boca de llenado Storz
- Lona de protección de impacto
- Kit para hueso de aceituna S
- Kit para hueso de aceituna L

Equipamiento

- 2: Sin fin de alimentación
- 3: Sistema antiretorno de llama
- 4: Cenicero
- 5: Quemador
- 6: Sistema de autolimpieza del quemador
- 7: Bomba de circulación
- 8: Válvula de seguridad
- 9: Sistema de autolimpieza pasos de humo
- 10: Motor ventilador
- 11: Purgador
- 12: Limitador de presión
- 13: Flusostato
- 14: Rejilla de carga



5.4.1 Trabajos específicos para la implantación de la caldera

Los trabajos de albañilería previos para la implantación de la caldera son:

- Adecuación y limpieza de la zona de ubicación de la caldera, así como de la zona de acopio de combustible.

- Comprobación del correcto funcionamiento del sistema de ventilación mediante chimenea empotrada existente.

- Trabajos de adecuación para la acometida de las instalaciones de agua y electricidad necesarias para el correcto funcionamiento de la caldera

- Marcaje, adecuación y ejecución de agujeros en fachadas y divisorias interiores necesarios para el paso de montantes requeridos por el diseño de la instalación.

5.5 Subvenciones y ayudas para la instalación de calderas de biomasa

Se ha considerado apropiado optar por la tramitación de la ayuda, ya que se cumple con el requisito que recoge la *ORDEN de 12 de marzo de 2015 del Consejero de Industria e Innovación (BOA núm. 58 de fecha 25 de marzo de 2015), d*onde se desprende que:

"actuación subvencionable la ejecución de proyectos e instalaciones en materia de ahorro y diversificación energética, uso racional de la energía y aprovechamiento de los recursos autóctonos y renovables que supongan la explotación de los recursos energéticos relativos a:

1º. Biomasa. Aprovechamiento de los residuos agrícolas, forestales, ganaderos, urbanos y cultivos energéticos y su explotación energética en procesos productivos y en calderas de calefacción y agua caliente.

En concreto, la utilización de la biomasa en calderas de potencia máxima de 1MW para producción de energía térmica para uso residencial, servicios, agrícola e industrial."

Para la obtención de la ayuda es imprescindible rellenar y tramitar los siguientes documentos:

ANEXO I - SOLICITUD DE AYUDA

ANEXO II - MEMORIA SUCINTA DEL PROYECTO

ANEXO III - FICHA DE TERCEROS

ANEXO IV - SOLICITUD DE PAGO Y JUSTIFICACIÓN DE LA INVERSIÓN

ANEXO V - MEMORIA DE ACTUACIÓN JUSTIFICATIVA

ANEXO VI - LISTA GENERAL DE FACTURAS Y FUSTIFICANTES DE LA INVERSIÓN REALIZADA

ANEXO VII - ESCRITO DE ACEPTACIÓN O RENUNCIA A LA SUBVENCIÓN

6 CREACIÓN DEL MODELO BIM DE CAN MOLINÉ

6.1 Formación en metodología BIM

Para poder llevar a cabo el modelo BIM de la Masía Can Moliné, me he tenido que formar en la materia y realizar dos cursos, ya que desconocía las metodologías y los programas que lo desarrollan.

"BIM EN REHABILITACIÓN Y CERTIFICACIÓN ENERGETICA DE EDIFICIÓS" 140h

DIPLOMA

LA FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN
CATALUNYA

CERTIFICA QUE

DAVID ALBUIXECH GAMEZ

HA FET AMB APROFITAMENT UN CURS DE FORMACIÓ,
EN LA MODALITAT PRESENCIAL, DE

BIM EN REHABILITACION Y CERTIFICACION ENERGETICA DE EDIFICIOS

A LA LOCALITAT DE BARCELONA,
DES DEL DIA 01/09/2014 FINS AL 30/10/2014, AMB UNA DURADA DE 140 HORES,
EL PROGRAMA DEL QUAL ES DESCRIU AL DORS,
I PER AIXÒ S'EXPEDEIX AQUEST DIPLOMA.

A BARCELONA, EL 24 DE NOVEMBRE DE 2014

L'ALUMNE

EMILIO GÓMEZ VILLARDÓN
GERENT

"BIM EN ARQUITECTURA Y MEDICIONES CON REVIT" 60h

Generalitat de Catalunya
Consorci per a la Formació Contínua de Catalunya

EL GREMI DE
CONSTRUCTORS D'OBRES

Certifica

En/Na DAVID ALBUIXECH GAMEZ amb D.N.I. número 43445035J ha realitzat amb aprofitament el curs d'ide

REVIT: ARCHITECTURE I AMIDAMENTS AMB BIM

(Acció 18, Grup 1)

amb una durada de 60 hores, en la modalitat de presencial, amb data d'inici 03/02/15 i finalització 24/03/15. Aquest curs està emmarcat en el Pla de formació amb número d'expedient CS20140070, promogut pel CONSORCI PER A LA FORMACIÓ CONTINUA DE CATALUNYA.

I perquè així consti, es lliura el present a Barcelona, vint-i-quatre de/d' març de 2015.

(Programa del curs al dors)

GREMI DE CONSTRUCTORS D'OBRES

Signat: Centre impartidor

Signat: L'alumne

6.2 Grado de definición del modelo BIM

Los grados de definición de los modelos BIM se llaman LOD (Level of Development "Nivel de desarrollo") y van desde el LOD 100 al 500. A continuación, se describen de manera resumida:

- LOD 100: Es un diseño conceptual. El modelo aporta una visión general (el volumen, la orientación y el área).

- LOD 200: Aporta una visión general con información de magnitudes aproximadas (tamaño, forma, localización y orientación). El uso que se da es simplemente incrementar la capacidad de análisis. Las mediciones son aproximados, nunca definitivas.

- LOD 300: Aporta información y geometría precisa, pendiente de algún detalle constructivo y aporta medidas más precisas, con un nivel de detalle externo importante, pero no completo.

- LOD 400: Contiene el detalle necesario para la fabricación o construcción y el nivel de mediciones es exacto.

- LOD 500: El último nivel de desarrollo representa el proyecto, ya que se ha construido, son las condiciones conforme a obra. El modelo es adecuado para el mantenimiento y el funcionamiento de la instalación.

El modelo BIM generado en este proyecto podría considerarse que está alrededor del LOD 200. El apartado gráfico está representado en su totalidad, pero el grado de definición de los elementos representados en el modelo no es del todo exacto, ya que esto requiere un mayor dominio del programa en general.

6.3 Estructura del modelo BIM del proyecto

Con el fin de concretar y acotar los trabajos, se decidió estructurarlos en tres archivos: emplazamiento, casa y pajar.

El emplazamiento tiene vinculados los archivos casa y pajar. Esta vinculación permite que los cambios realizados en los modelos de casa y pajar se reflejen en el archivo emplazamiento.

6.4 Trabajos realizados

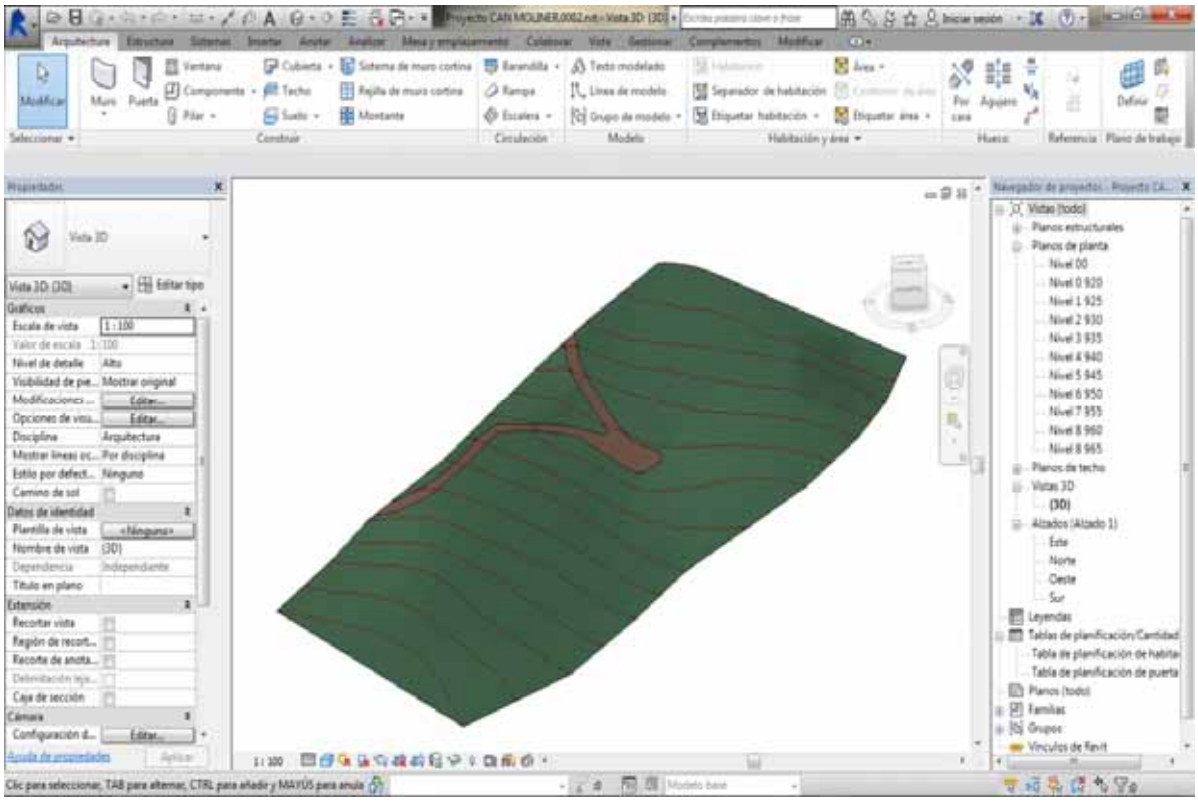
- **Emplazamiento**

Uno de los primeros pasos para la realización de un modelo BIM de garantía es generar la ubicación donde se van a implantar los edificios.

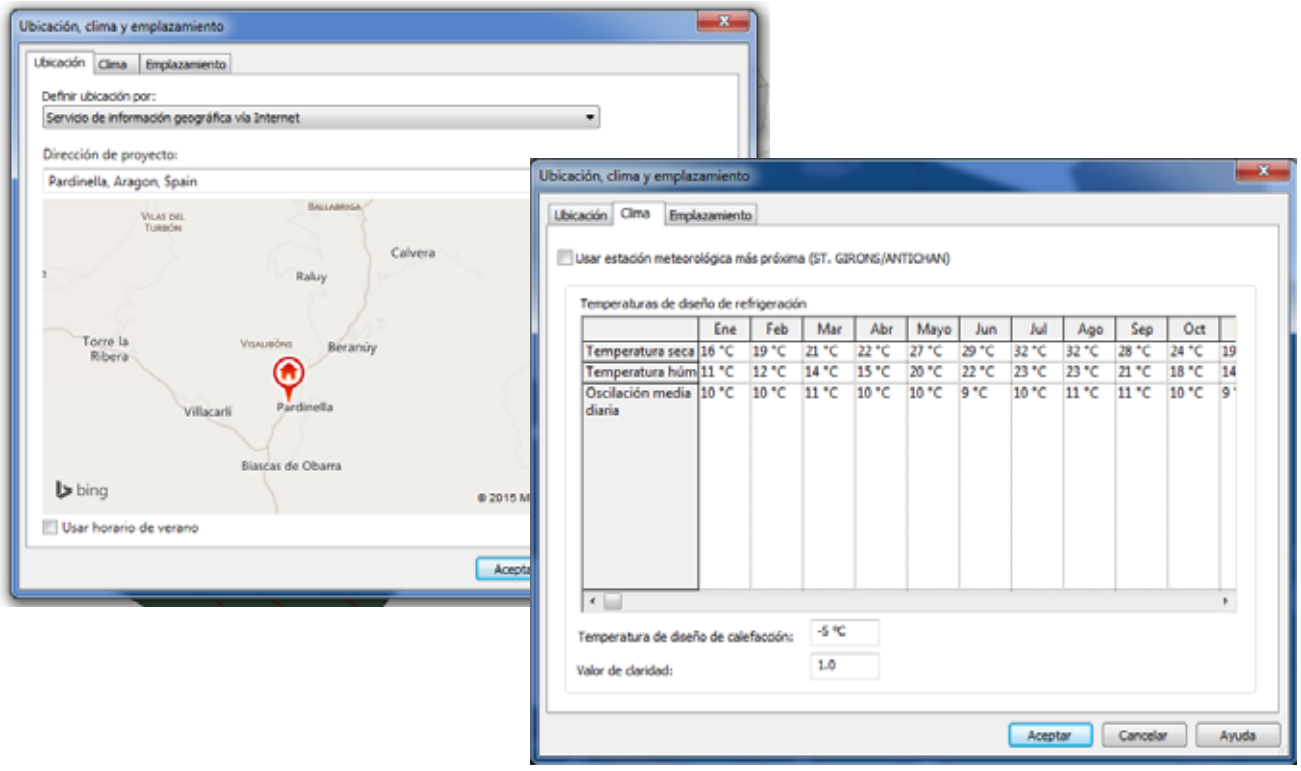
Para la realización del emplazamiento se han importado los siguientes archivos de CAD:

- Base cartográfica escala 1/5000 (ámbito de interés)
- Topográfico propio (solo puntos claves)
- Plano emplazamiento (adjunto en la documentación grafica 01)

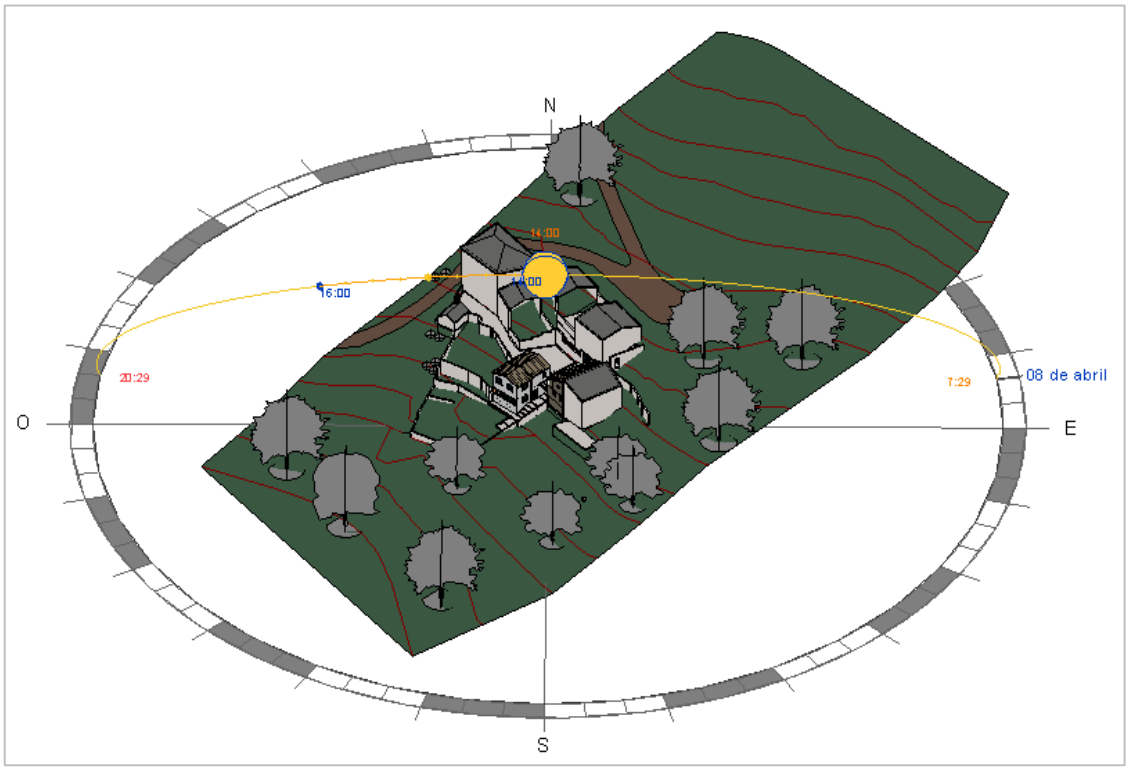
Mediante una serie de procesos se genera la malla que representa el terreno: se diferencia la montaña (verde) de la pista de acceso (marrón) a la población.



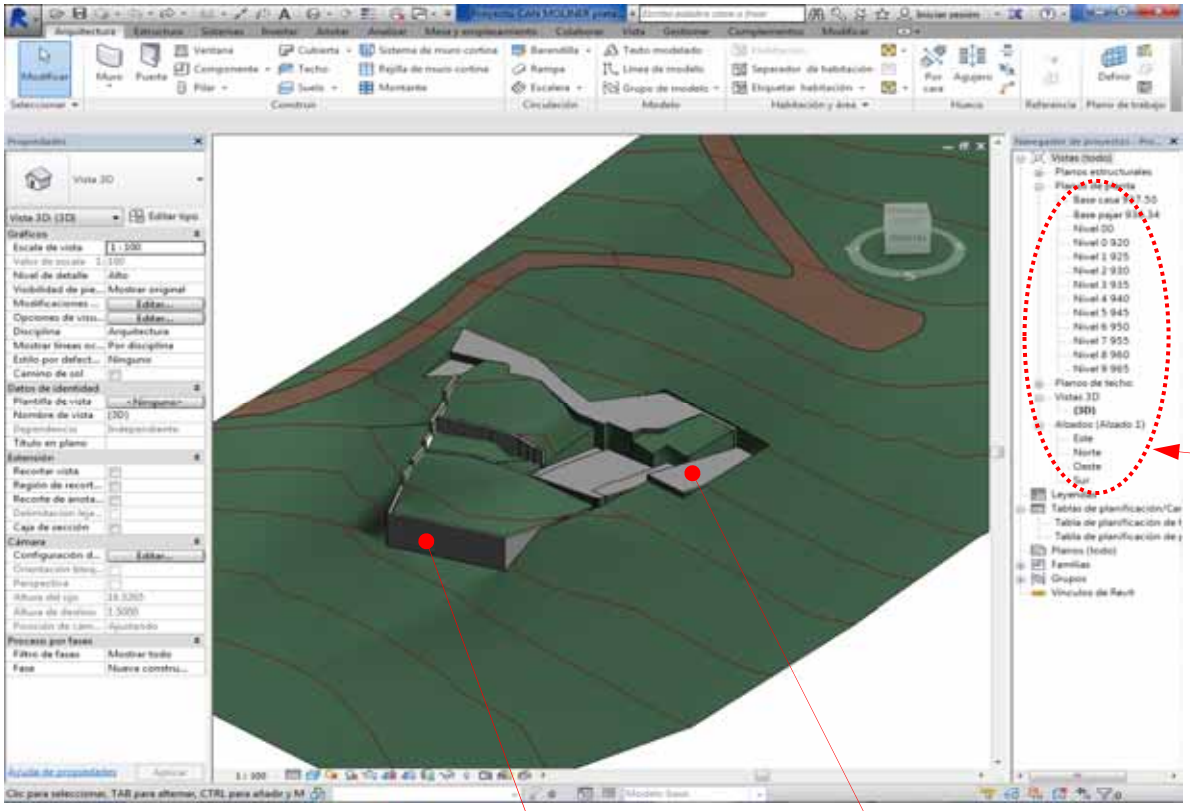
Para completar la ubicación, tenemos la posibilidad de aportar los datos necesarios, lo cual sitúa geográficamente el modelo y se obtienen tanto información de la climatología como del camino solar.


Ubicación, clima y emplazamiento
Ubicación
Clima
Emplazamiento
Definir ubicación por:
Servicio de información geográfica vía Internet
Dirección de proyecto:
Pardinella, Aragon, Spain
Calvera
Raluy
Torre la Ribera
Beranuy
Villacarli
Pardinella
Biascas de Obarra
bing
Usar horario de verano
Usar estación meteorológica más próxima (ST. GIRONS/ANTICHAN)
Temperaturas de diseño de refrigeración
Ene Feb Mar Abr Mayo Jun Jul Ago Sep Oct
Temperatura seca 16 °C 19 °C 21 °C 22 °C 27 °C 29 °C 32 °C 32 °C 28 °C 24 °C
Temperatura húm 11 °C 12 °C 14 °C 15 °C 20 °C 22 °C 23 °C 23 °C 21 °C 18 °C
Oscilación media diaria 10 °C 10 °C 11 °C 10 °C 10 °C 9 °C 10 °C 11 °C 11 °C 10 °C
Temperatura de diseño de calefacción: -5 °C
Valor de claridad: 1.0
Aceptar
Cancelar
Ayuda

El camino solar nos permite realizar un estudio de sombras, así como dotar de realismo al proyecto.



Una herramienta indispensable para generar los espacios donde ubicar los edificios son las plataformas de trabajo. Éstas generan unas áreas que cortan o rellenan la superficie topográfica, según convenga para acomodarse a ella.



En la imagen se observan muros perimetrales y plataformas de trabajo, así como modificaciones en la malla cartográfica. Estos cambios resultan de la interrelación entre la Base cartográfica y el Topográfico propio (no es un proceso automático).

Otro aspecto básico para la generación de modelos BIM son los niveles. Estos son los encargados de crear planos de referencia para la ubicación de los elementos que se vayan introduciendo en el modelo. Para añadir niveles, es preciso estar en una vista de alzado o en sección. Cuando estos se añaden, se crea una vista de plano asociada.

A partir de los conocimientos adquiridos y mediante varios procesos, se genera un modelo que alberga todo lo referente al emplazamiento. A continuación, se adjuntan varias imagines ocultando los edificios de casa y pajar referenciados para observar con mayor facilidad el emplazamiento.

Figura 6.1. Perspectiva del emplazamiento

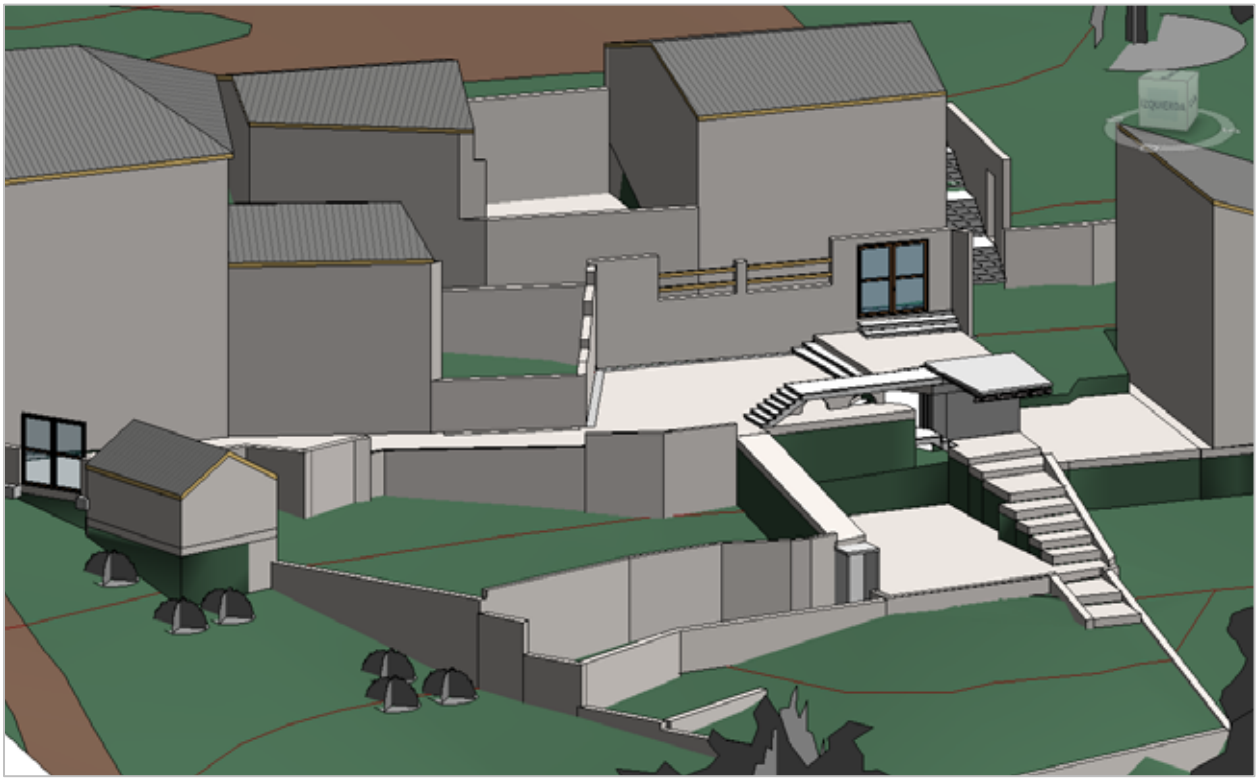


Figura 6.2. Ampliación de la zona

- **Casa**

Para la realización del modelo BIM de la casa se ha importado el siguiente archivo de CAD:

- Planta Casa BIM (en él se han agrupado las tres plantas de la casa y se han colocado 4 ejes por planta)

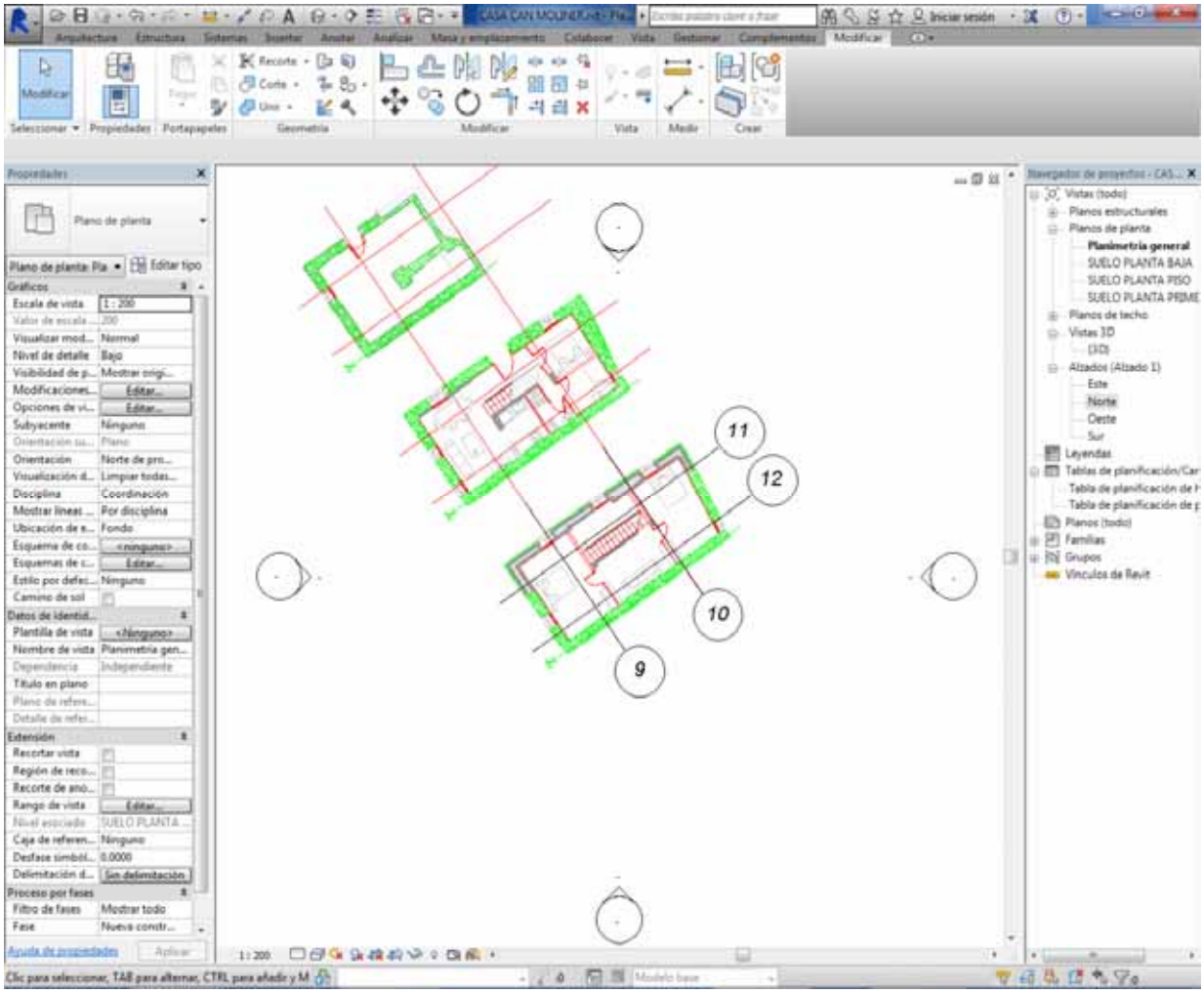


Figura 6.3. Planta casa BIM

En el modelo BIM se generan 3 niveles (suelo planta baja, suelo planta piso y suelo planta primera) y también generamos 4 ejes por nivel sobre el archivo de CAD. Esto nos permitirá mover el archivo de CAD importado, utilizando los ejes como referencias.

El hecho de haber decido realizar la casa en un archivo independiente al emplazamiento, nos permite elaborar una estructura de niveles relativos al propio archivo.

El **modelo BIM de la casa se ha creado sectorizándola por niveles**, esto quiere decir que las paredes de la envolvente no son continuas en toda su altura, sino que se definen por niveles. El propósito de esta metodología de trabajo era ser más fiel a la geometría y a la diversidad de composiciones de las paredes de la envolvente. Esto crea un efecto visual que desmejora el modelo.

El orden de creación del modelo BIM ha seguido una lógica constructiva, de cimentación a forjado y de planta baja a planta cubierta.

Para concretar, los trabajos realizados para la creación de la planta baja son: los cerramientos de la envolvente, solera, carpintería y sistemas de vigas (edición del sistema de vigas para la colocación de las vigas de refuerzo).

En la planta baja se ejecuta un cerramiento de muro de piedra de 50cm con cimentación de hormigón. Este muro se crea a partir de un proceso conocido como "duplicar elemento de familia existentes" (en este caso el modelo que usamos para duplicar es un muro de hormigón de 30cm con cimentación incluida).

El proceso de duplicación agilita la creación de elementos de familias específicas para nuestro modelo. Nos permite tener un elemento de familia base, el cual adaptamos a nuestro proyecto cambiando materiales y geometría en "editar tipo". Si no se duplicara, sobrescribiríamos el elemento de la familia original para todo el proyecto.

Figura 6.4. Planta baja con muro de piedra de 50cm

En la planta piso también se crean dos elementos a partir de duplicar elemento de familias existentes (pilar de 30x30cm de hormigón y muro simple de hormigón 30cm). En este caso, se crean pilares estructurales de gero de 30x30cm y una pared con una sección compuesta de cara exterior de piedra y cara interior de gero, situada en la fachada principal (noroeste) con un grosor de 65cm.

A modo de resumen, los trabajos realizados para la creación de la planta piso son: suelo planta piso, cerramientos de la envolvente, colocación de pilares, tabiquería interior, elementos de wc (no conectados a instalación), elementos de mobiliario, escalera (por boceto), carpintería y sistemas de vigas.

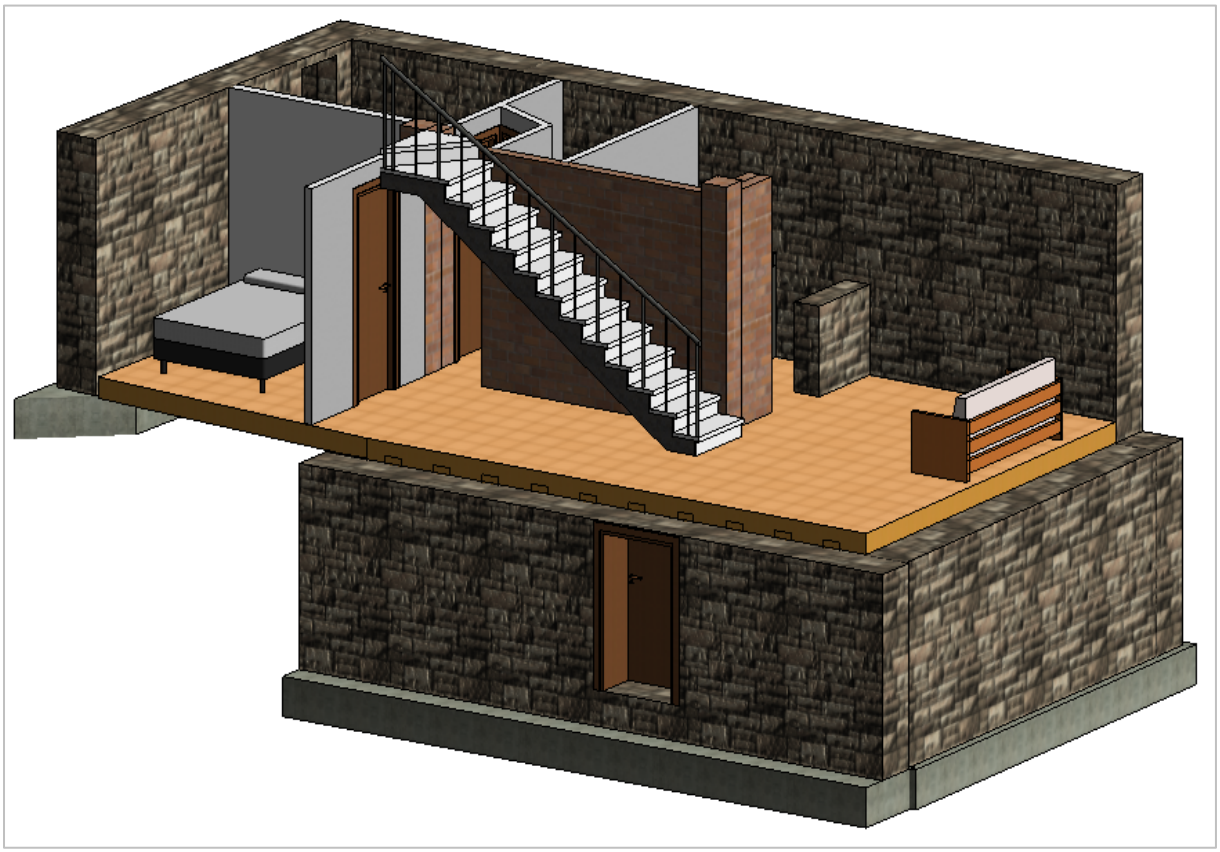


Figura 6.5. Planta piso (vista frontal)

Figura 6.6. Planta piso (vista trasera)

Un trabajo que requiere de mención especial es la realización de la escalera, ya que es un elemento que se crea utilizando una herramienta automática que depende de un cálculo, pero ha requerido modificaciones en el "boceto" para recrear el último escalón. Aun así, para reproducir el arco que describe, al ser una escalera de volta catalana, se precisa de un mayor dominio del programa y sus herramientas (modelado en masa).

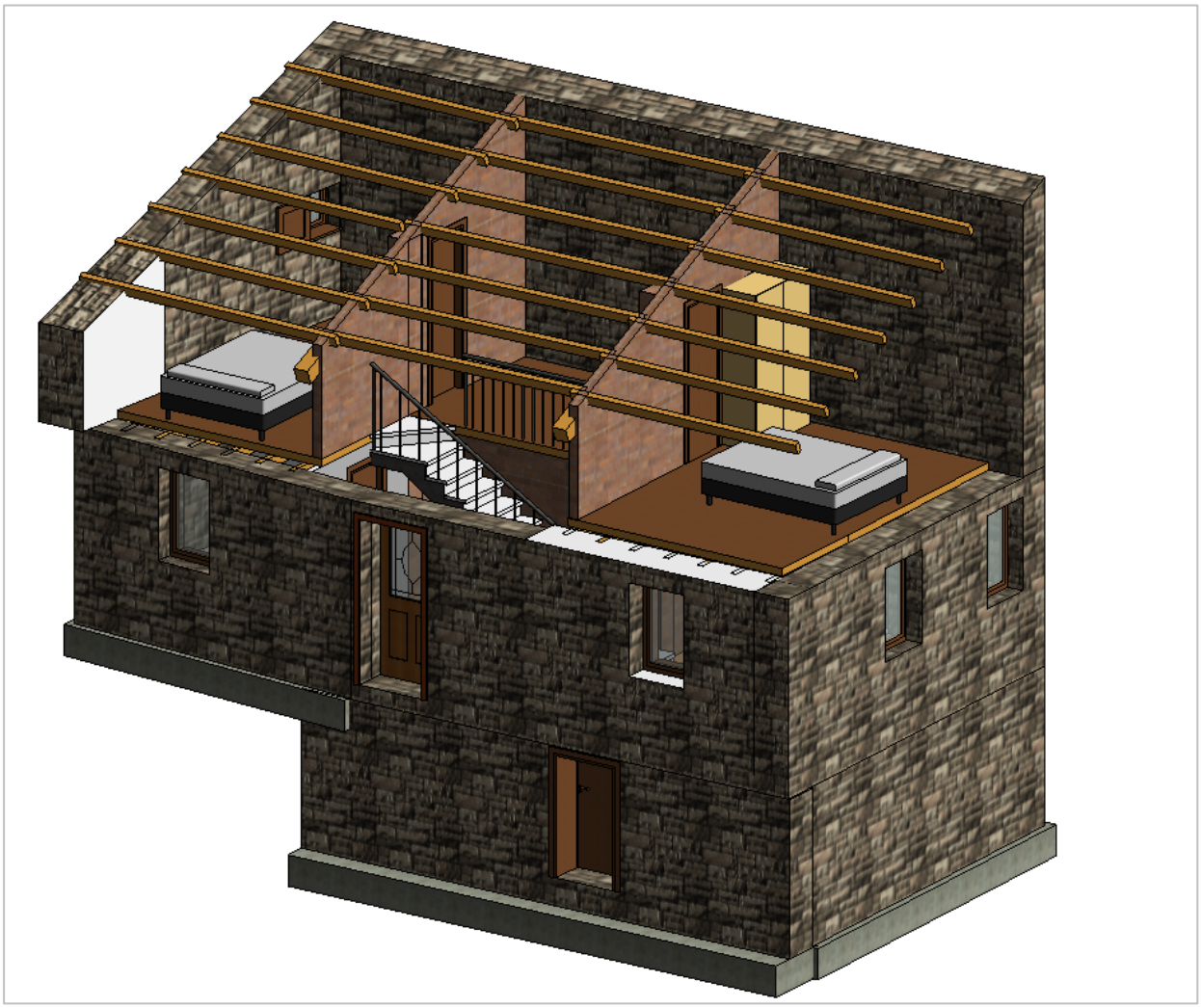


Figura 6.7. Planta primera

En la planta primera también se crean elementos a partir de duplicar elementos de familias existentes como en todas las plantas anteriores. En este caso, se crean unas paredes en la fachada principal (noroeste) en forma de U con un grosor de 65cm de sección de cara exterior de piedra, gero, hormigón, gero y de cara interior acabada con yeso.

Como síntesis, podríamos decir que los trabajos realizados para la creación de la planta primera y la cubierta son: suelo planta primera, cerramientos de la envolvente, colocación de pilares, tabiquería interior, elementos de mobiliario, barandilla de la escalera, carpintería, sistemas de vigas y cubierta inclinada.

Una vez generado el modelo se pueden crear múltiples visualizaciones que expliquen el edificio con claridad.

Figura 6.8. Estado final de la casa (axonométrica)

Figura 6.9. Estado final de la casa (alzado-fachada)

Figura 6.10. Estado final de la casa (sección axonométrica)

- **Pajar**

Para la realización del modelo BIM del pajar se ha importado el siguiente archivo de CAD:

- Planta Pajar BIM (en él se han agrupado las tres plantas de la casa y se han colocado 4 ejes por planta)

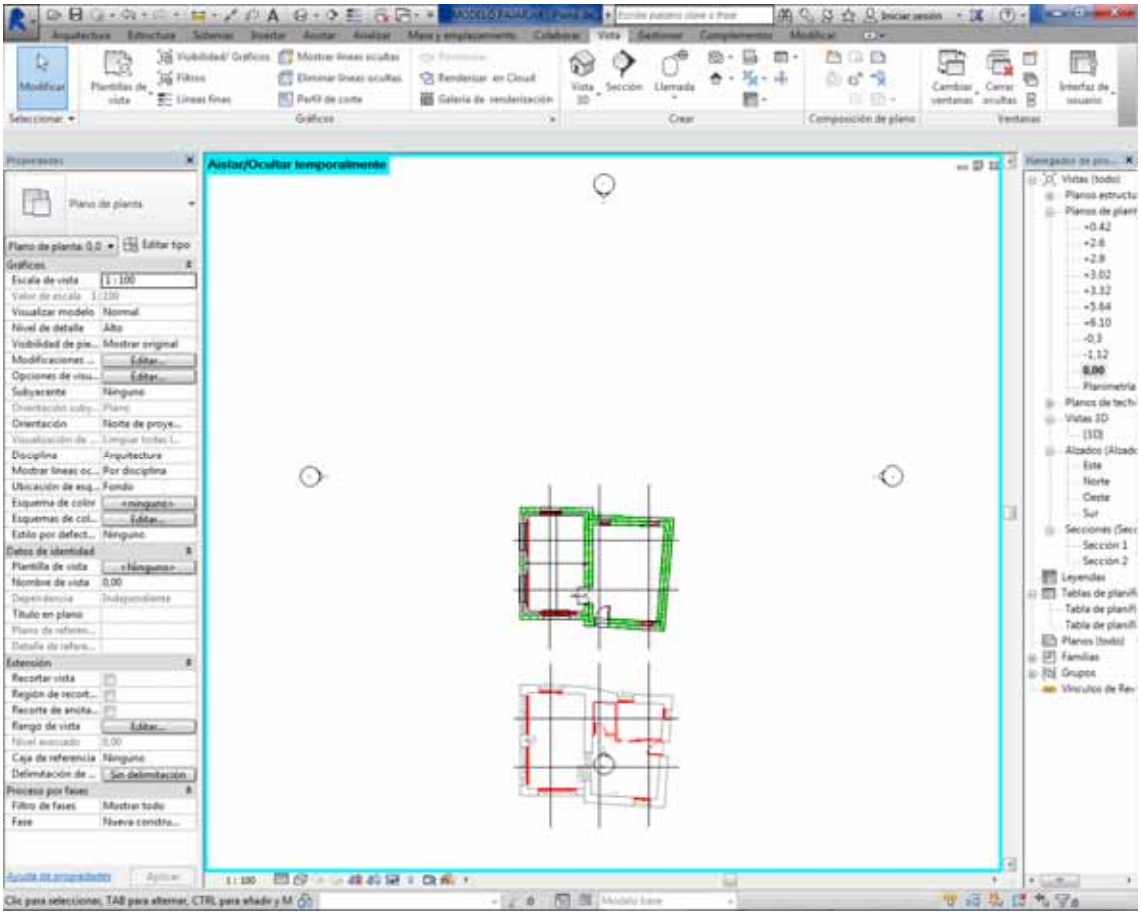


Figura 6.11. Planta pajar BIM

En el modelo BIM se generan 11 niveles (las cotas que consideramos útiles para nuestro diseño) y generamos 4 ejes en los nivel donde las cotas indican que se trata de las plantas sobre los ejes del archivo de CAD. Esto nos permitirá mover el archivo de CAD importado, utilizando los ejes como referencias.

El hecho de haber decidido realizar el pajar igual que la casa, en un archivo independiente, nos permite crear una estructura de niveles relativos al propio archivo.

El **modelo BIM del pajar se ha realizado con pared continua**, lo cual quiere decir que las paredes de la envolvente se definen en la planta baja y son continuas en toda su altura. Esta metodología es diferente a la utilizada para la casa.

La finalidad de utilizar distintas metodologías para ambos edificios (casa y pajar) es conocer las variaciones en resultado final y en tiempo de ejecución.

Hay que destacar según nuestra opinión, que con la metodología utilizada para generar el modelo BIM del pajar, el resultado final es más homogéneo y rápido (en este modelo tampoco se han realizado trabajos de duplicado de elementos de familias para adaptarlos a la realidad y se han utilizado elementos similares de la base de datos del programa). Puede variar un poco la geometría y no hay diversidad de composiciones de las paredes de la envolvente. Esto mejora el efecto visual del modelo.

El orden de creación del modelo BIM ha seguido una lógica constructiva (de cimentación a forjado y de planta baja a planta cubierta), igual que en la casa.

La diferencia de generación de este modelo también nos varía la manera de explicar su desarrollo: lo primero fue generar la envolvente definida por un muro de hormigón de 50cm que será el mismo en toda su altura. En segundo lugar, se definió la zona ampliada, realizando el forjado sanitario con verdugada central de doble bloque de hormigón y viguetas. El suelo de la planta baja se genera embebido en las viguetas, ya que no se han definido los casetones de hormigón que lo componen (se tendrían que definir mediante la edición de masas). Lo mismo pasa con el forjado de la planta piso.

Se han generado los huecos en la pared que separa las dos zonas, colocando dos escalones para conectarlas, tal y como es en la realidad.

Se ha realizado el sistema de viguetas, la cubierta y colocado las carpinterías.

Hay que destacar que para la generación de este modelo se tiene que tener muy en cuenta la dificultad de diseño que presentan las diferencias de altura que hay de la zona ampliada a la zona original.

Figura 6.12. Pajar zona ampliada. Fachada suroeste

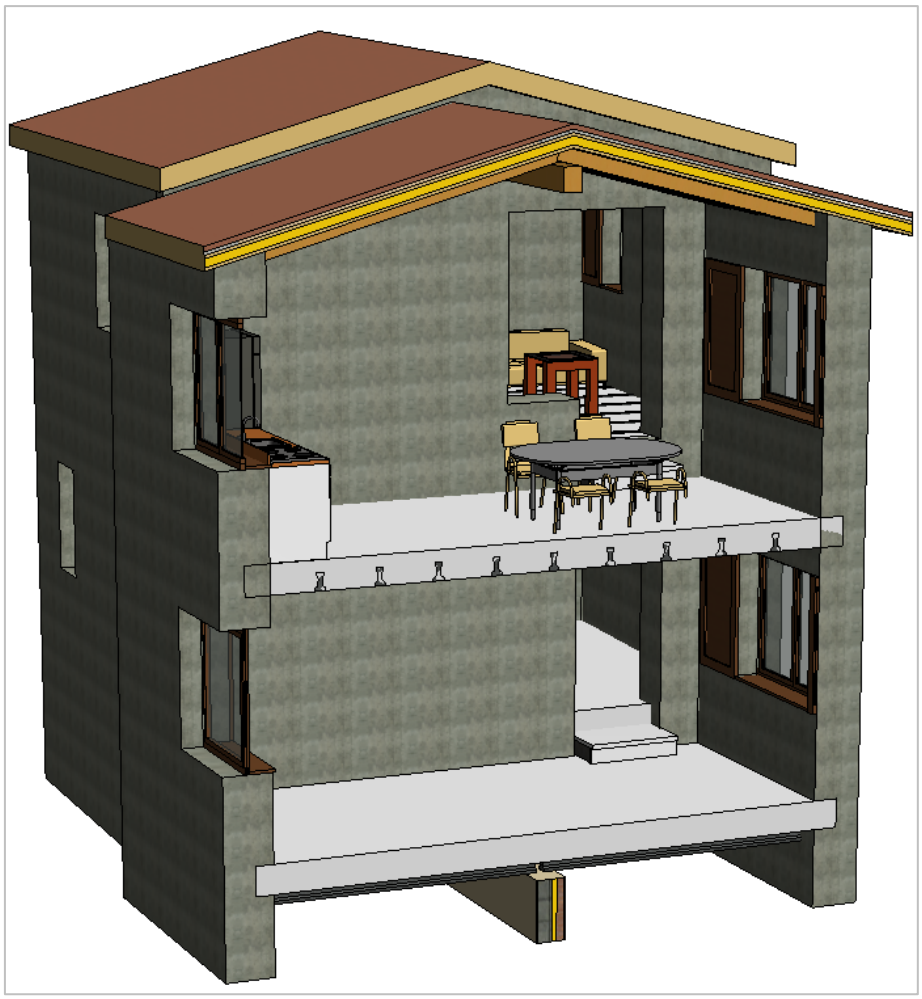


Figura 6.13. Pajar zona ampliada

En la zona original se empezó con la creación de la solera de la planta baja que está en contacto con la tierra (los muros de la envolvente se representan hasta una altura inferior por un tema gráfico). Para la creación de la planta piso se utilizaron dos sistemas de viga: uno de 4 vigas metálicas IPN-18 y apoyado en éstas; y otro de vigas de hormigón (en este caso los casetones son de porexpan y tampoco se representan, se deja el suelo de la planta piso embebido en las viguetas).

Se realiza la tabiquería interior y la colocación del mobiliario y de los elementos del wc. Se ejecuta el sistema de viguetas y la cubierta, colocando en último lugar las carpinterías.

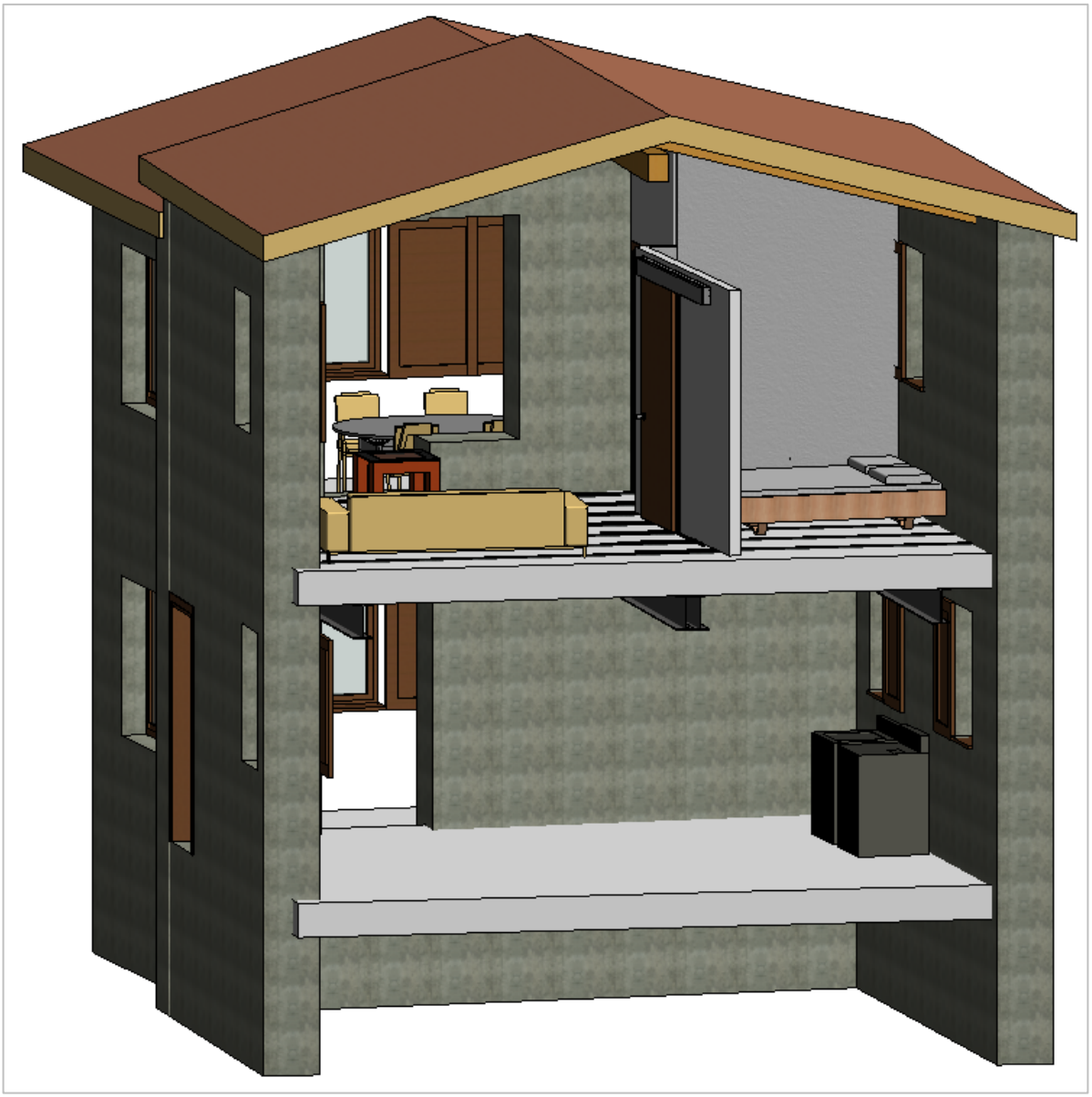


Figura 6.14. Pajar zona ampliada. Fachada noreste

Por último se representan imágenes de los tres archivos en conjunto.

CONCLUSIONES

A lo largo de este recorrido durante la elaboración del Trabajo Final de Grado, la dedicación de trabajo, tiempo y esfuerzo hacen que haya llegado a varias conclusiones que pueda reflejar a continuación.

Haciendo referencia al trabajo realizado durante algo más de siete meses, mi principal conclusión es la importancia de una buena metodología de trabajo, priorizando factores como son la constancia diaria, el orden y el dedicar siempre un tiempo a aprender técnicas de dibujo que permitan un mejor resultado con una mayor eficiencia. Pero sobretodo, me gustaría destacar el hecho de realizar todos los aspecto intentando dar lo mejor de uno mismo, ya que el saber que estás intentando hacer las cosas bien, es motivación suficiente para recorrer el camino del Trabajo Final de Grado de manera satisfactoria.

Respecto a los trabajos desarrollados creo que me serán de gran utilidad para mi futuro profesional, dado que tanto el estudio de la eficiencia energética como la aplicación de la metodología BIM, representan la evolución en el campo de la edificación.

Gracias a la realización de este proyecto, he podido ayudar a culminar un trabajo que empecé hace más de 15 años junto a mi familia, y en la que he podido vivir todas las fases que ha supuesto la rehabilitación de la Masia Can Moliné. Por este motivo me siento orgulloso y satisfecho con la labor hecha.

BIBLIOGRAFIA

Libros

- Beinhauer, P. (2013), Atlas de detalles constructivos rehabilitación, GG (Gustavo Gili)
- Coignet, J. Coignet, L. (2003), Restaurar una casa antigua. Construcción, diagnóstico, intervenciones, CEAC técnico construcción.
- Jarabo, F. (1999), La energía de la Biomasa, SAPT, publicaciones técnicas

Normas

- CTE - Código Técnico de la edificación
- Documento Básico HE de Ahorro de energía
- RITE - Reglamento de instalaciones Térmicas en los Edificios

Manuales

- Manual Práctico de Calefacción Domestica. ROCA.
- Manual de fundamentos técnicos de calificación energética de edificios existentes. CE3X
- Manual de usuario de calificación energética de edificios existentes. CE3X
- Guia de la renovació energètica d'edificis d'habitatges Envolupant tèrmica i instal·lacions
- Guia Tecnica - Procedimientos y simulación térmicas en edificios. IDAE
- Guía práctica sobre instalaciones individuales de calefacción y agua caliente sanitaria (ACS) en edificios de viviendas. IDAE
- Guía técnica Instalaciones de biomasa térmica en edificios. IDAE

Web

- www.apabcn.cat (colegio de aparejadores de Barcelona)
- www.ida.es (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía)
- www.itec.cat (Instituto de tecnología de la construcción)
- www.arquitecturarural.com

CONTENIDO DEL CD

- El CD del Trabajo Final de Grado consta de:

TFG_10_Memoria_CanMoliné.pdf

TFG_20_Documentación gráfica.pdf

TFG_30_Anexos.pdf

DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

- 00 Situación
- 01 Emplazamiento
- 02 Reportaje fotográfico
- 03 Topográfico y longitudinal
- 04 Croquis
- 1.0 Pajar planta baja. Definición geométrica, distribución y carpintería
- 1.1 Pajar planta baja, calefacción de Biomasa
- 2.0 Pajar planta piso. Definición geométrica, distribución y carpintería
- 2.1 Pajar planta piso, calefacción de Biomasa
- 3.0 Pajar cubierta
- 4.0 Casa planta baja. Definición geométrica, distribución y carpintería
- 5.0 Casa planta piso. Definición geométrica, distribución y carpintería
- 5.1 Casa planta piso, calefacción de Biomasa
- 6.0 Casa planta primera. Definición geométrica, distribución y carpintería
- 6.1 Casa planta primera, calefacción de Biomasa
- 7.0 Casa cubierta
- 8.0 Sección S1-S1' Pajar
- 9.1 Sección S2-S2' Casa
- 9.2 Sección S3-S3' Casa
- 10. Imágenes del modelo BIM